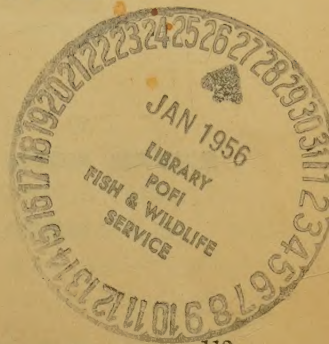


魚 類 學 雜 誌

第 四 卷 ・ 第 四 / 五 / 六 號

(昭和三十年十二月二十五日発行)



報 文

青 山 恒 雄：レンコダイ <i>Taius tumifrons</i> にみられた両性生殖巣	119
青山恒雄・外垣信智：イトヨリダイ <i>Nemipterus virgatus</i> (HOUTTUYN) の卵発生 (予報)	130
疋 田 豊 彦：異常鱗を有するサケの一異型	133
前 田 弘：洄游性魚群の生態学的研究—I. アリューシャン海域における鮭鱒流刺網群集の解析	
3. 鮭鱒の5種間における食餌選択性の相異	136
檜山義夫・吉崎司郎・中井久雄：「コマシ」の誘魚効果について	139
道津喜衛・水戸 敏：マハゼの産卵習性および仔、稚魚について	153
堀 田 秀 之：長崎県樺島のいわゆる“カラスミボラ”について〔附〕ボラ科魚類の腹型	162
山 本 正：メダカの卵子形成、特にその細胞化学的研究	170
山 本 正：サケ、ニシンおよびヤツメの排卵過程	182
丹羽はじめ：メダカの婚嫁色に対する去勢とメチル・テストステロン投与の効果	193
磯 川 宗 七：魚類歯牙の形態学的研究—Ⅲ. 鯰科の歯牙について	201
高野秀昭・花戸忠夫：岩手県北部沿岸におけるサバのはね釣	207
本 間 義 治：新潟県魚類目録補訂 (I)	212
本 間 義 治：新潟県魚類目録補訂 (II)	218
本 間 義 治：新潟県魚類目録補訂 (III)	223

魚 ・ 雑

J. J. I.

魚 の 会

魚 の 会

事 務 所： 神奈川県小田原市国府津 箕島清夫氏方

役 員 会 長：	岡田 要				
副 会 長：	岡田彌一郎	佐藤 垢石			
理 事：	阿部 宗明	犬飼 哲夫	殖田 三郎	内田惠太郎	川本 信之
	蒲原 稔治	木村 重	黒沼 勝造	末広 恭雄	富山 一郎
	中野 宗治	中村 広司	檜山 義夫	疋田 豊治	松原喜代松
	箕島 清夫				
顧 問：	雨宮 育作	大島 正満	波沢 敬三	妹尾 秀実	田中 茂穂
魚類学雑誌 編集幹事：	阿部 宗明	新井 一	檜山 義夫	加藤 弘	川本 信之
	毛利 道雄	岡田彌一郎	末広 恭雄	内田惠太郎	河合源太郎
同 編集委員：	犬飼 哲夫	疋田 豊治	佐藤 信一	田村 正	小久保清治
	佐藤 隆平	今井 丈夫	木村 重	中村 守純	渡部 正雄
	黒沼 勝造	中村 広司	佐々木信男	富山 一郎	箕島 清夫
	海老名謙一	久保伊津男	川本 信之	山本 時男	松原喜代松
	石山 礼蔵	宮地伝三郎	松井 佳一	川村智治郎	榎並 仁
	蒲原 稔治	吉田 裕	松井 魁	内田惠太郎	相川 広秋
	小林 久雄	山本喜一郎			

UO NO KAI

(JAPANESE SOCIETY OF ICHTHYOLOGISTS)

c/o Mr. Kiyo-o MINOSHIMA

Kōzu, Odawara, Japan

OFFICERS

President—Y. K. Okada, Zoological Institute, Tokyo University, Hongo, Tokyo

Vice-Presidents— Y. Okada, Research Institute for Natural Resources, Shinjuku-ku

Tokyo—K. Sato, Tokyo

Secretaries—T. Abe; T. Hikita; Y. Hiyama; T. Inukai; N. Kamohara; N. Y.

Kawamoto; S. Kimura; K. Kuronuma; K. Matsubara; K. Minoshima;

H. Nakamura; S. Nakano; K. Suyehiro; I. Tomiyama; S. Ueda;

K. Uchida

Consultants—I. Amemiya; M. Oshima; H. Seno; K. Shibusawa; S. Tanaka

Japanese Journal of Ichthyology

Chief Editors—T. Abe; H. Arai; Y. Hiyama; H. Kato; N. Y. Kawamoto;

M. Mo-o-ri; Y. Okada; K. Suyehiro; K. Uchida; G. Kawai

Publishing Office of Japanese Journal of Ichthyology: Nippon Gyogaku Shi'ko-kai

(Japanese Association for the Promotion of Ichthyology)

Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi, Tokyo, Japan

レンコダイ *Taius tumifrons* にみられた 両性生殖巣*

青 山 恒 雄

(西海区水産研究所)

On the hermaphroditism in the yellow sea bream, *Taius tumifrons*

Tsuneco AOYAMA

(Seikai Regional Fisheries Research Laboratory)

魚類の両性生殖巣については木下 (1935) のクロダイ *Sparus longispinis* の性転換を示した有名な報告のほか、正統的または偶発的な性転換と関連づけ、または単に両性生殖巣として少なからぬ報告がなされている。筆者はメイチダイ科 Pentapodidae に属するレンコダイ(キダイ)** *Taius tumifrons* (TEMMINCK et SCHLEGEL) の調査を行つてゐるうちに 20 個体あまり、両性生殖巣を持つ個体を発見したので、その外部形態ならびに組織構造をしらべ、これが性転換の過程であり、この魚の顕著な性比の転換ともいくぶんの関係を持つことを確め得たので、これを報告する。

本研究の実施に当り少なからぬ御指導をたまわつた長崎大学教授立石新吉博士、ならびに西海区水産研究所資源部長村上子郎博士および本稿の御校閲をいただいた九州大学教授内田恵太郎博士に深謝する。

材 料 お よ び 方 法

この研究に供したレンコダイは、西海区水産研究所資源部において 1950 年来行つてきている東海黄海底魚資源調査の一環として行つてゐるレンコダイの生物学的調査のための材料の中から得られたものである。主として長崎魚市場に水揚げされた機船底曳船の漁獲物を適宜買取つたもので、漁獲後測定までに 3~15 日を経過しておりその期間魚倉内に氷蔵されていたものである。したがつて固定された際すでに生鮮のまゝでなく幾分の変化を来しており、大部分では切片による観察に不適と思われた。また切片を作成した 4 個体についても微細にわたる観察には十分にあたえない点もあつた。

レンコダイの生物学的精密調査に使用した標本数は 3,000 個体に余るがその中から両性生殖巣を有するもの 22 個体を発見した (Table 1)。

Table 1. Samples having hermaphroditic gonads.

Sample No.	Sampling date	Fishing area†	B. L.††	B. W.	G. W.	Type
			mm.	gr.	gr.	
1 (I)	'52. 4.21	502, 512	215	393	3.5	A
2	'52. 7.15	558	221	411	1.7	"
3	'52. 7.25		222	428	7.7	"

* 西海区水産研究所業績 第 51 号

** 木下 (1936) はキダイ *Sparus hasta* にもクロダイに似た正統的な性転換があることを発見したといつてゐるが、これとはもちろん別種である。

4		'52. 8. 29	270	152	151	0.8	A
5	(Ⅱ)	'53. 3. 13	257, 258	212	332	2.5	"
6		'53. 4. 14	461	206	338	2.0	"
7		"	"	224	440	2.0	"
8		'53. 5. 2	544, 545	220	459	3.1	"
9	(Ⅲ)	"	"	226	529	4.5	"
10		"	"	212	460	5.1	"
11	(Ⅳ)	'53. 7. 7	275	231	449	3.4	"
12		'54. 3. 4	258	227	400	2.2	"
13		"	"	221	380	1.8	"
14		"	"	205	341	2.2	"
15		'54. 6. 10	284	221	421	2.5	"
16		'54. 12. 24	462	135	102	1.1	"
17		'52. 6. 10	236, 237	226	454	3.2	B
18		'52. 7. 15	558	252	598	2.3	"
19		"	"	234	565	2.5	"
20		"	"	231	545	2.3	"
21		'52. 8. 29	270	155	168	1.7	"
22		'53. 8. 12	527	192	297	1.7	"

† The fishing area is shown by the Registered Block Number in the East China Sea.

†† The body length shows the distance from the tip of the snout to the posterial end of the vertebrae with the urostyle.

これらについて外観をスケッチした後4個体〔Table 1, (Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ)(Ⅳ)〕について連続切片を作り、組織構造を調べた。固定は BOUIN's 液により、パラフィン法によつて普通に連続切片を作成した。染色は DELAFIELD's ヘマトキシリンとエオシンの二重染色法によつた。

観 察 結 果

外形の視察 レンコダイにみられた両性生殖巣の外形を模式的に示すと Fig. 1* のようにな

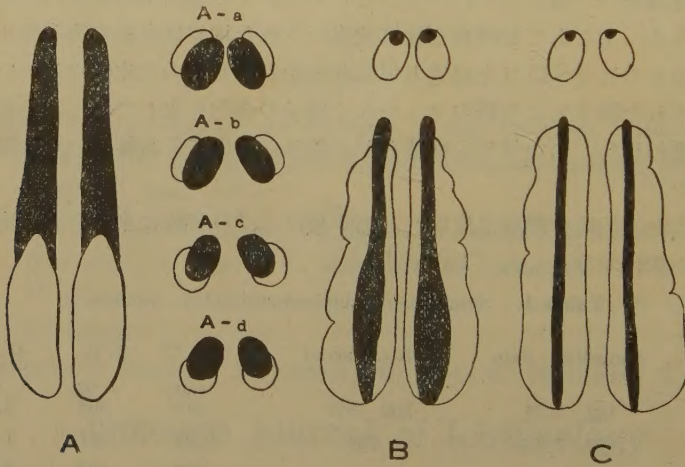


Fig. 1. Diagramatic drawings of hermaphroditic gonads of yellow sea bream.

* 岡田 (1942) は *Clupea harengus* の雌雄両性巣を模式化して 14 種の型に表わしているが、レンコダイのものは、そのいずれにも該当していない。Fig. 1, A は雌雄を逆にすると 14 の型に似ている。

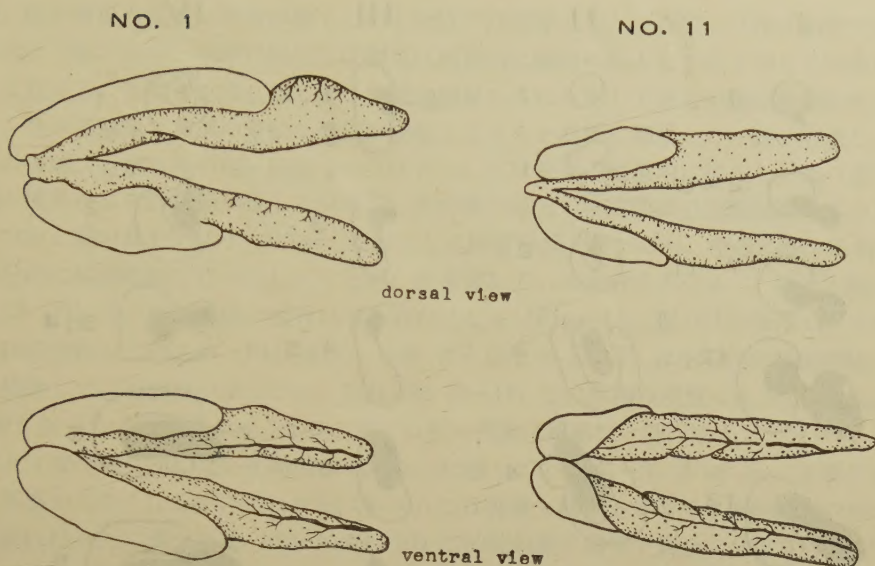


Fig. 2. Sketches of hermaphroditic gonads of yellow sea bream.

る。Aについては Fig. 2 のスケッチにみるように精巣は生殖口に近く卵巢と重つて存在しており、左右の生殖巣はほぼ同形である。Table 1 の No. 1~No. 16 がこの型であつた。精巣が卵巢の後半のみに附随していることはみな同様であるが、断面的に見た相対位置は斜外上 (A-a) から下 (A-d) まであり特に一定していない。たゞ卵巢の内側に精巣のみられるものはなかつた。肉眼観察による熟度* は精巣では普通の雄の成熟したそれと同一で、乳白色で内容が充実した塊状をしていたが、卵巢では成熟 (mature) または成熟過程 (immature, maturing) とみられるようなものではなく、いずれも放卵後 (spawned), または休止期 (spent) における普通の卵巢の様相に似ており、さらにそれが吸収され退化して行くかに見られるようなものが多かつた。

Fig. 1, B に該当するものは Table 1 の No. 17~No. 22 の個体であるが、これでは精巣は大きさも普通の雄と同じ程度までに増大し成熟していた。卵巢はAと同様であるが、さらに退化したように見られ、生殖口寄りの部分は中空の袋状を呈していた。Fig. 1, C は正常に発達した精巣に卵巢の根跡と思われるものが附着したもので、体長 230 mm 以上の極く大型の個体にのみしばしばみられたが、附着物が卵巢の痕跡であるかどうか疑わしい点もあるので、Table 1 には入れてない。B, C では精巣は常に下側に位置していた。

卵巢と精巣との組織の境界面は外見から明瞭に観察されるものがほとんど全部で、ごく少数個体でしかも一部分境界が確然としないものがあつた。

レンコダイでは外形から雌雄を大まかに判断することができる** が、両性生殖巣を持ったこれらの個体では中間型と思われる外形のものが多かつたが、雌や雄の型のものもあつた。また産卵期および産卵期直後には雌では産卵口附近の形がゆるんでいるので、普通雄と判別できるが両性生殖巣を持つ個体でこうした状態のものはなかつた。

連続切片による観察 Table 1 の No. 1 (I), No. 5 (II), No. 9 (III), および No. 11 (IV) の 4 個体につき、連続切片を作成して観察した。卵巢と精巣との両者が存在している範囲に

* 卵巢の成熟度の肉眼判定については、S. SHINDO & T. AOYAMA: Maturity of the Yellow Sea Bream (*Taius tumifrons*) in the East China Sea. を参照されたい。

** 80%程度の精度で判別できる。真道、青山 (1954): 東海および南シナ海産レンコダイに関する形態測定の結果について、を参照されたい。

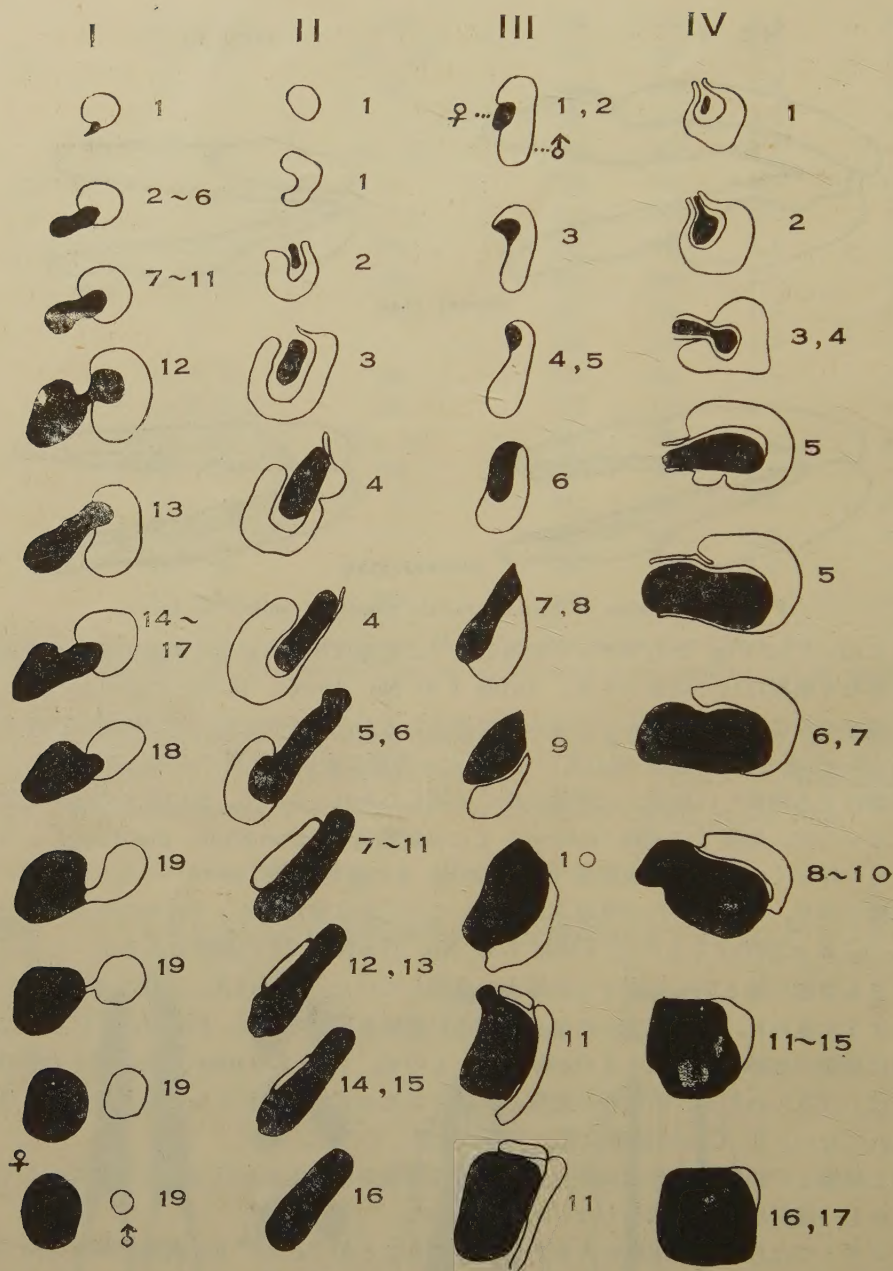


Fig. 3. Diagrammatic drawings of cross sections of hermaphroditic gonads of yellow sea bream, by means of continuous preparations method. Figures show the number of slide glass.

ついて両者の関係を やゝ 模式化して示したのが Fig. 3 である。図は左から 右に I, II, III, IV, の個体を示し、上が生殖口側である。図は連続切片の中から両生殖巣の関係の変化をよく表現するように適宜の切片を抜き出して示してある。各図の肩に附した数字はスライド・ガラスの番号である。

I では卵巣の一部が精巣中に突入しているが両者が分離する附近では逆に精巣の一部がのびて卵巣と結合している。両者の接合面は繊維状の結締組織で境界づけられているが特に明瞭な層壁

はない。両生殖巣の巣壁は両者が接している附近では肥厚しており卵巣では殊に顕著である。IIとIVとはよく似ており、生殖口附近では卵巣は精巣内に溝状に陥入しており切片では包みこまれたように見える。生殖口を離れるに従い卵巣は精巣からはみ出して来るが依然精巣に包まれた形である。やがて精巣と卵巣の量的な関係が逆転してくると精巣は卵巣上の一部に附着した形となる。IIの後端(生殖口側の端)附近(1—3)*については卵巣が精巣内に陥入した溝の底の部分では特別の境界なしに両組織が接しているが、その他の部分では繊維状の結締組織で区分されている。その少し前の部分(4,5)では全く境界なしに両者は接しているが、中央にかゝる前(6—11)から部分的に結締組織で仕切られてくるが、直接接している部分の方が多い。精巣が細くなるにつれ(12—15)再び結締組織の境界はみられなくなる(Fig. 4)。IVでは最後端(1)では精巣と卵巣とは直接接しているが(Fig. 10), 以後1/3位まで(2—7)は部分的に結締組織の境界が生じ直接接している部分が狭くなり、それ以後(8—17)では明瞭な境壁によつて区分され(Fig. 11)層壁となつている部分も多くなる。IIIでは初め卵巣は精巣の一部に陥入しており、この部では両者は入り交つてこそないが特別の境界なしに接している(1—5)(Fig. 6)。生殖口を少し離れると卵巣が大きくなるが、それ以後(6—8)では卵巣と精巣との境界に結締組織の壁が生じ直接接触面はだんだん狭くなり、ついに(9—10)は結締組織の層壁で完全に分離される(Fig. 7)。4個体を通じ、精巣は卵巣の上に附着した形で存在し、卵巣の細い端の部分ではこれを包んだ形になつている。両者は生殖口よりの部分では直接接触しているが、その他では普通繊維状の結締組織で境界づけられて接しており、全体を通じて混在することはない。

つぎに雌雄の生殖巣内にみられる生殖細胞の成熟状態をみると、Iの精巣では精子を充満した胞嚢が過半数を占め、精娘細胞と精母細胞が残りを含め精原細胞は見られない。一方卵巣**では直径0.18 mm以下で卵黄顆粒期以前の初期段階に属する卵母細胞のみがみられ、ごく少数、直径0.26~0.31 mmの初期卵黄球期の卵母細胞がみられる。卵母細胞の分布状況は精巣に接する附近では極めて疎であるが、その他では密である。

IIについても精巣では精子が大半を占め、残部を精娘細胞と精母細胞が占めている。生殖口に近づくほど精子の割合は増加し最後部では80%以上となつている。精原細胞はみられない。卵巣内には周辺仁期以前の卵母細胞が密に分布し、2, 3卵黄粒期のものがみられる。精巣に接する部分や周辺の一部では、他よりやや大型であるが内容が分解したようにみられる状態の卵母細胞の群がみられる(Fig. 5)。

IIIでも精巣は以上のものと似ており、ほとんどなかば近くは精子であり、その量は生殖口に近づくにつれ増大している。精原細胞はみられない。卵巣は密に分布した周辺仁期およびそれ以前の卵母細胞のみからなつている。

IVでは精巣はほとんどなかばを占める精子について精母細胞、精娘細胞で満たされているほか、ごく少数の精原細胞を持つている。卵巣では密に分布する周辺仁期までの卵母細胞の中に少数卵黄顆粒期(径0.16~0.24)のものが点在しているほか、両生殖巣が併行する部分の中ほど(Fig. 3, D, 3—7)には卵黄球期と思われるやや大型の卵母細胞の塊が存在している(Fig. 10, 11)。これらの卵母細胞は直径0.21~0.30 mmで初期の卵黄球期と思われるが、内容物にまつたく分化がみられず、あたかも成熟期のもののようであるが、これが卵黄球期の卵黄が分解されたものであるか、あるいは矮小型の成熟卵母細胞であるのか不明である。また普通のレンコダイの卵巣では卵黄球期の卵母細胞の周辺には周辺仁期以前のものが混在しているものであるが、この部

* 以後()内数字はFig. 3の各図に附したスライド・グラス番号を示す。

** 卵細胞の成熟段階は山本(1954)に従つた。

ではそうした様子はない。また、その他にも径 0.40~0.45 mm で卵黄球期と思われるが成熟期の卵母細胞によく似たものが2, 3点在している。4個体とも卵放出後の卵胞細胞層 (Empty follicle cell) は確認できなかった。

考 察

レンコダイの体長別性比を漁場別に計算した結果は Table 2 のとおりである。雌雄の判明している 3,291 個体について計算したもので、この内雌は 2,016 個体で全体に対する割合は 61.26 % となり、性比はかなり偏っている。両性生殖巣を持つ個体は 22 で出現率は 0.67 % となる。1年を3ヶ月ごとの4期に分け計算した結果はみなよく似ており、雌の全体に対する割合は小型魚で非常に高く、初成熟体長である 140~160mm では 70~80 % を占めている。体長が増すにつれ雌の割合は減少し 200~210 mm で雌雄の関係が逆転し、大型魚では雌は 10~20 % しか占めなくなっている。この関係は漁場別に計算したもののでもまったく同一である。次に同表から両性生殖巣を持つ個体の出現率をみると初成熟体長 140~160 mm 附近にも少数みられるが、大部分は性比が逆転する 210 mm 前後の体長に現れ、出現率もかなり高くなっている。また C 型のものは 230 mm 以上のもののみに見られている。性比の変化の理由としては雌雄による生態の差、成長率や寿命の差などを考えることもできるが、性比の逆転する体長附近で両性生殖巣を持つ個体が多くみられるというのはその体長附近で性転換がいくぶん行われていることを暗示しているように見られる。

観察された両性生殖巣はいずれも視察によると、成熟または成熟過程にあると見られる精巣と放出後または休止期とみられる卵巣とから成っており、成熟過程と思われる卵粒が肉眼で観察されるものはなかった。切片による観察を行った4個体についてみても、精巣はいずれも半ば以上

Table 2. The ratio of female and hermaphrodite

	Numbers of total samples								Numbers of female and			
Region*	I	II	III	IV	V	S.	Un-known	Total	I	II	III	IV
Body length												
10-11 cm				1				1				
11-12	5			4			1	10	4			
12-13	9	4		31				44	8	4		18
13-14	1	5		28	13	1		48	1	5		23
14-15	1	12	7	32	38	5	1	96		4	7	25
15-16		39	10	67	123	6		245		24	8	50
16-17		64	10	71	250	13	1	409		49	8	51
17-18		129	22	88	229	24		492		104	14	53
18-19	3	115	14	74	227	17		450	1	82	11	47
19-20	3	103	9	49	211	2		377	1	63	6	23
20-21	5	52	8	57	200	2		324	4	42	5	29
21-22	4	66	11	17	135	5	3	241	1	1	36	8
22-23	3	58	5	21	79	3	3	172	1	4	21	6
23-24	3	45	10	17	80		5	160	1		1	5
24-25	1	37	1	17	65		5	126	1	20	4	2
25-26	1	13	2	5	26		4	61		4		2
26-27		7		1	11			19		1		
27-28		2		1	6		1	10		1		1
28-29					5			5				
29-30												
30-31					1			1				
Total	39	751	109	591	1,699	78	24	3,291	23	6	461	5

* I, area from Quelpart Island to the Tsushima Islands ; II, area off Kyushu ; III, north-western area of the East China Sea ; IV, south-eastern area of the East China Sea ; V, southern area of the East China Sea ; S, the South China Sea.

の部分に精子で占められているのに対し、卵巣は周辺仁期以前の卵母細胞を主要部分とし、それ以上の段階のものは極く少数しか含んでいない。同時期に採取された成熟体長以上の雌ではいずれも成熟過程を示しており、卵母細胞の成熟段階も全体として進み、卵黄球期以後のものが多数見られているし、肉眼でも成熟過程の卵粒を明瞭に認めることができる。以上からこれらの両性生殖巣はいずれも雄としての機能は持っているが、雌としての産卵能力は持っていないことがわかる。また視察による卵巣の様相が放出後か休止期にかけてのものに類似しており未熟のものとは明瞭に異なること、また切片による観察でも分解過程かと思われる卵母細胞が相当数みられたことから、卵巣は退化途上のものであり、以後成熟して産卵を行うようなものではないと言えよう。採捕された時に近い前の産卵期にはこれらの大部分が産卵に参加したと想像することは無理ではないが、たゞごく小型のもの (Table 1, No. 4, 16, 21) では産卵したかどうかあやしい。

以上はA型についての話であるが、B型については外観からみてほとんど完全な雄としてよいし、C型は実際に雄として取扱っている。B、CはAから雄に変化して行く過程とみて不自然でない。

正規的な性転換としては Teleostei では *Sparus* 属や *Serranus* 属のものについて知られている程度で多くない。ウナギについても統計的な見地から性転換が起るのではあるまいかと想像されているが、未だ実証はされていないようである。偶発的な性転換についての報告は木下 (1936) のキウセンに関するもののほか 2, 3 あるようであるが、両性生殖巣の出現についてはニシン、タラなどについても多くの報告があり、また筆者のみたところでもイネゴチ* *Cocius crocodilus* (TILESIIUS) やメゴチ *Suggrundus meerdervoortii* (BLEEKER) ではかなり多くの両性個体がみられる。上述のレンコダイの場合は、はじめ雌であつたものが、ある産卵期以後は卵巣の成熟を止め、次の生殖期には卵巣の一部に精巣を生じ卵巣は退化して精巣のみが成熟し完全な雄

occupied in total samples of yellow sea bream.

hermaphrodite.				The ratio of female						The ratio of herma- phrodite	
V	S.	Un- known	Total	II	III	IV	V	S.	Total		
			4						(0)	(0)	
			30			58.1			(40.0)	0	
			40			82.2	76.9	(100.0)	68.2	0	
	10	1	1			82.2	76.9	(100.0)	83.3	2.1	
	31	5		33.3	(100.0)	78.1	81.6	(100.0)	75.0	0	
	103	6	2	61.5	80.0	74.6	83.7	(100.0)	78.0	0.8	
	188	12	1	309	76.6	80.0	71.8	75.2	92.3	0	
	174	24		369	80.6	63.6	60.2	76.0	100.0	0	
	165	16		322	71.3	78.6	63.5	72.7	94.1	0	
1	137	1	1	231	61.2	(66.7)	46.9	64.9	(50.0)	61.3	0.3
	113		2	193	80.8	(62.5)	50.9	56.5	(0)	59.6	0.6
2	69	2	3	123	54.5	63.6	47.1	51.1	(40.0)	51.0	1.2
3	17	1	9	47	36.3	(40.0)	28.6	24.1	(0)	27.9	5.2
2	17	1	3	48	44.4	40.0	29.4	21.3		30.0	1.9
	15		22	10.8	(0)	11.8	23.1			17.5	0
1	8		1	11	7.7	(0)	13.3	30.8		18.0	1.6
	1		2	(14.3)		(0)	9.1			10.5	0
			2	(50.0)		(100.0)	(0)			20.0	0
							(0)		(0)	(0)	
							(0)		(0)	(0)	
9	1,048	67	3	22 2,016	61.4	65.1	58.0	61.7	85.9	61.26	0.67

* イネゴチは正規的な性転換を行うように見られ小型のものはみな両性である。これについては別に報告したい。

としての機能を生ずるとみてよいであろう。すなわち雌から雄への性転換が雌の一部に起ることを示すものであろう。したがって前にも述べたが Table 2 の性比の転換に性転換がいくぶん関係しているとするは認められるであろう。

レンコダイの産卵期は5月から12月にかけて長期にわたっているが、盛期は6, 7月と10, 11月の2度である。Table 1によると両性生殖巣が発見されたのは、1例をのぞきみな春の産卵期の前または期中である。卵巣の月変化をみると、4, 5月から成熟をはじめて卵巣平均重量は急激に増大し6, 7月に最大となり、放出後の8, 9月にはかなり減少し、10, 11月と再び増大し、12月以降は急激に減少し、1月から3月にかけては完全な休止状態となり、肉眼で卵粒を認められないようになる。これらからこの魚の性転換は卵巣の最も衰微する秋の産卵の後の休止期に起りやすいとすることは無理ではないであろう。

摘 要

レンコダイを3,291個体解剖して22個体両性生殖巣を持つものを発見した。これらの生殖巣は、外観上は放出後または休止期の卵巣と成熟または成熟過程の精巣とからなっており、切片による観察では卵巣には周辺仁期以前の卵母細胞のみが主としてみられるのに対し、精巣では精子が半ば以上を占めている。以上からこれらの両性生殖巣は卵巣から精巣への転換過程にあるものと見られる。

性転換は秋の産卵後の休止期から次の生殖期にかけて行われ、はじめ卵巣の一部に精巣が生じこれが成熟して放精を行うものと見られる。一方卵巣は再び成熟することなく、退化して行くのであろう。

レンコダイの性比は初成熟体長附近では雌70~80%と偏っているが体長が増すにつれて雄の割合が多くなり、体長210~220mmで雌雄の関係が逆転し、極く大型では雌は10~20%以下となる。両性生殖巣を持つ個体の出現率は性比が逆転する体長附近で高く、性比の変化に性転換がいくぶん関係しているように考えられる。

文 献

- 花岡謹一郎 1948: 雌雄性とその転換. 理学モノグラフ 18, 北方出版社
 木下好治 1935: クロダイに於ける雌雄性の転換に就て. 動維, xlvii, 173.
 " 1936: キュウセンに見出された精巣卵並びに性転換に就て, 植動, iv (6), 35—38.
 岡田 要 1942: 魚類に於ける性と性徴, 並にその実験的考察. 実験形態学年報, i, 34—64.
 岡田 要・木原 均 1950: 性. 現代の生物学 iii, 共立出版
 S.SHINDO & T.AOYAMA 1954: Maturity of the Yellow Sea Bream (*Taius tumifrons*) in the East China Sea. 西海区水研研報, iii, 1—32.
 真道重明・青山恒雄 1954: 東海および南シナ海産レンコダイに関する形態測定の結果について. 西海区水研研報, iii, 33—65.
 山本喜一郎 1954: 海産魚類の成熟度に関する研究Ⅱ. クロガレイの雌魚の成熟度について. 北水研研報, xi, 68—77.

Résumé

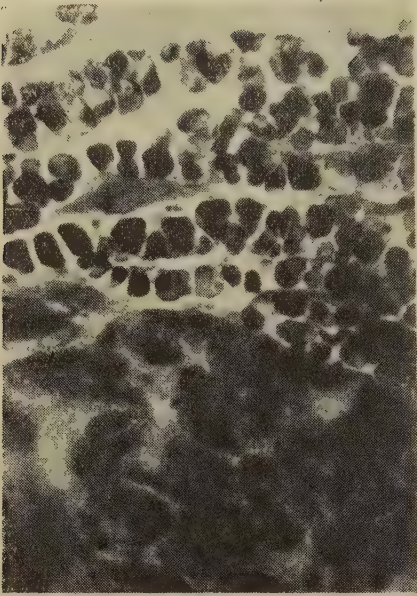
Twenty-two individuals which had hermaphroditic gonads were found among 3,291 individuals of the yellow sea bream (*Taius tumifrons*) caught in the East China Sea and examined at Seikai Regional Fisheries Research Laboratory.

The maturity of these hermaphroditic gonads is found on inspection to be spawned or spent on ovary, and mature or maturing on testis. A large majority of gametes found in ovary are peripheral nucleolus stage oocytes and a few of them are in yolk vesicle or yolk globule stages. While, in testis, almost a half part of it is filled with spermatozoa. The facts mentioned above tell us that these gonads are in process of sex-reversal from female to male.

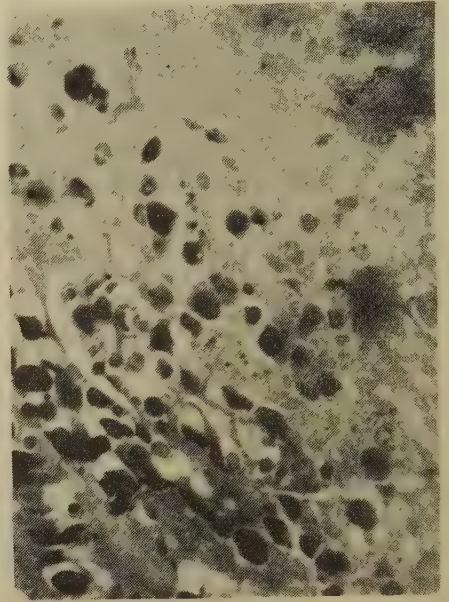
The sex-reversal seems to occur in the resting season after autumn spawning. A part of the spent ovary develops into testis and matures in next spawning season, while its remaining part never develops and seems to degenerate.

The ratio of female occupied in total samples of said fish is 70~80 percent at 140—160 mm in body length, while it decreases to about 50 percent at 210—220 mm, and becomes only 10—20 percent at the largest size. The appearance rate of hermaphrodites is high at about 210—220 mm in body length, where the relation of both sexes reverses.

Synthesizing above mentioned facts, it will be properly stated that the marked change of the sex ratio of said fish is related to the sex-reversal in some degree.



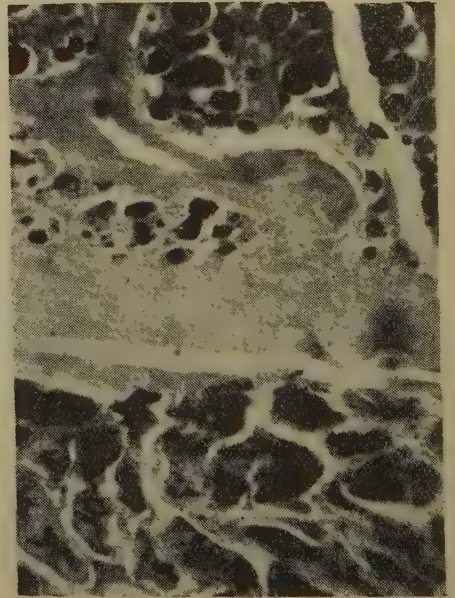
4



6



5



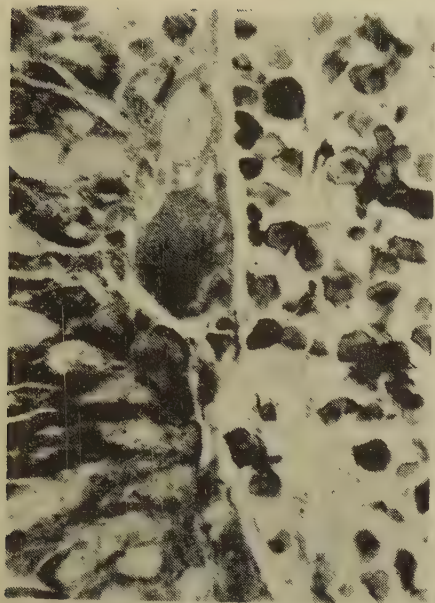
7

Explanation of Figures 4~11.

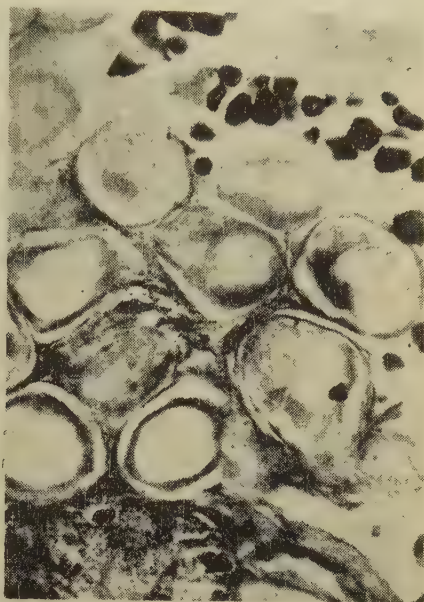
Figures show several aspects of hermaphroditic gonads of the yellow sea bream. $\times 80$.

Fig. 4, 8, 9. No boundary tissue is found between tissues of ovary and testis. Fig. 4, Sample II; Fig. 8, 9, Sample IV.

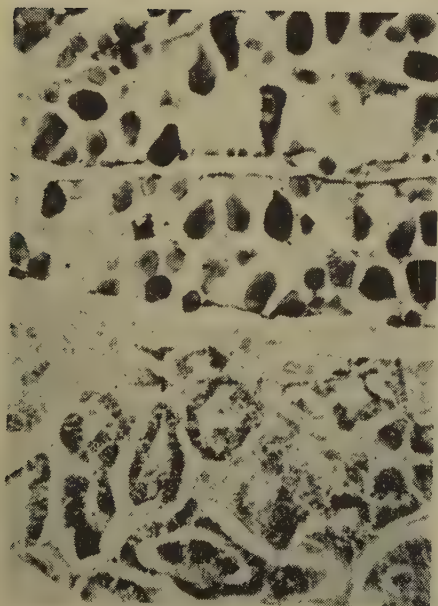
Fig. 5. Oocytes seem to be in process of degeneration. Sample II.



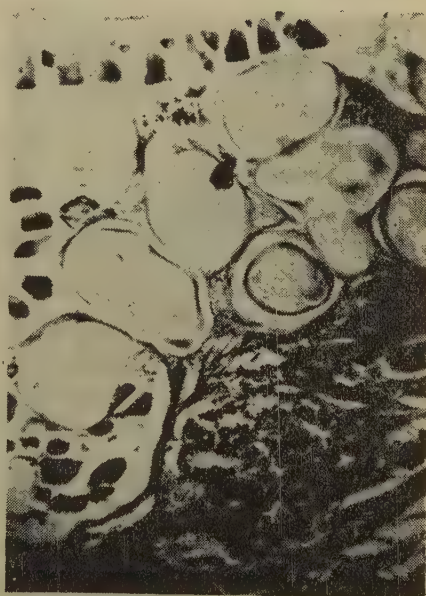
8



10



9



11

Fig. 6. Boundary of both tissues of ovary and testis is indistinct. Sample III.

Fig. 7. Distinct boundary wall is shown between tissues of ovary and testis. Sample III.

Fig. 10, 11. Mass of developed oocyte is found. Sample IV.

イトヨリダイ *Nemipterus virgatus*

(HOUTTUYN) の卵発生 (予 報)*

青山恒雄・外垣信智

(西海区水産研究所)

On the development of the egg of *Nemipterus virgatus* (HOUTTUYN)

(Preliminary report)

Tsuneo AOYAMA and Nobutomo SOTOGAKI

(Seikai Regional Fisheries Research Laboratory)

は し が き

底棲魚の人工授精は完熟した雌雄の親魚を同時に得る機会に非常に恵まれないことと、多くは作業を外海の漁船上で行わねばならぬという悪条件とのために、従来あまりその成功をみていない。筆者等は 1954 年 7 月 6 日、大洋漁業長崎支社が長崎県野母半島沖で底曳網の拡張試験を実施した際、これに便乗する機会を得、漁獲物中に幸いにもイトヨリダイの完熟個体をえたので、これについて授精を行い僅か 2 個体ではあるが孵化させることができたので、その概要を中間報告する。授精時から帰港まで豪雨で波浪階級は 3、うねりがやゝ大きく船のローリングが大きかった。授精後最初の検鏡までに 8 時間余を経過したためその間の発生経過は不明である。

この試験にあたり、懇切な御指導をいただいた長崎大学助教授岡正雄氏並びに実験に御協力くださった大洋漁業長崎支社に深謝する。また多くの御指導をいただき本稿の御校閲をたまわつた九州大学教授内田恵太郎博士に厚く御礼申し上げる。

発 生・孵 化

1) 実験に使用した個体：1954 年 7 月 6 日長崎県野母崎 W~WNW, 10~20 哩沖の海域で大洋漁業株式会社長崎支社所属機船底曳船第 113, 第 115 明石丸 (各 75 トン) によつて捕獲されたイトヨリダイの成魚を使用した。実験時なお生きているものもあつたが、大部分は死後であつた。使用した個体は雌雄とも 25cm 以上の大型魚で、腹部をおすと容易に卵、精子を出した。雌雄は外観と腹部の触感とから容易に判別できた。すなわち雄では腹部がしまつており、指でさわると固いが、雌では腹部が膨大して柔く、殊に熟卵を持つた個体では砕氷を入れた氷嚢にさわると感じるような感じである。なお漁場附近の水温は表層 25°C, 底層 19°C 前後であつた。

2) 卵：熟卵は球形で径 0.65~0.70mm, 無色透明で現場の表面海水中では表面に浮游した。卵膜腔は極く狭く、0.13mm 前後の油球 1 個を植物極よりに持つている。油球はほゞ無色で透明である。

3) 授精：まず、ウォッチグラスに少量の葡萄糖を溶解した海水を入れ、これに精をしぼり出して拡散させた。次に熟卵を持つた卵巣の一部を切取つて、海水を入れた管瓶中に入れて静かに振つて熟卵を浮游させ、上のように用意した精をかけた。授精した卵は海水を入れた管瓶 (径 3~4cm, 高さ 10cm) に数個づつ入れ適宜ビペットで換水しながら帰港し、研究室では水道水 (23~24°C) 中に管瓶を入れ定温に維持した。

*西海区水産研究所業績 No. 55

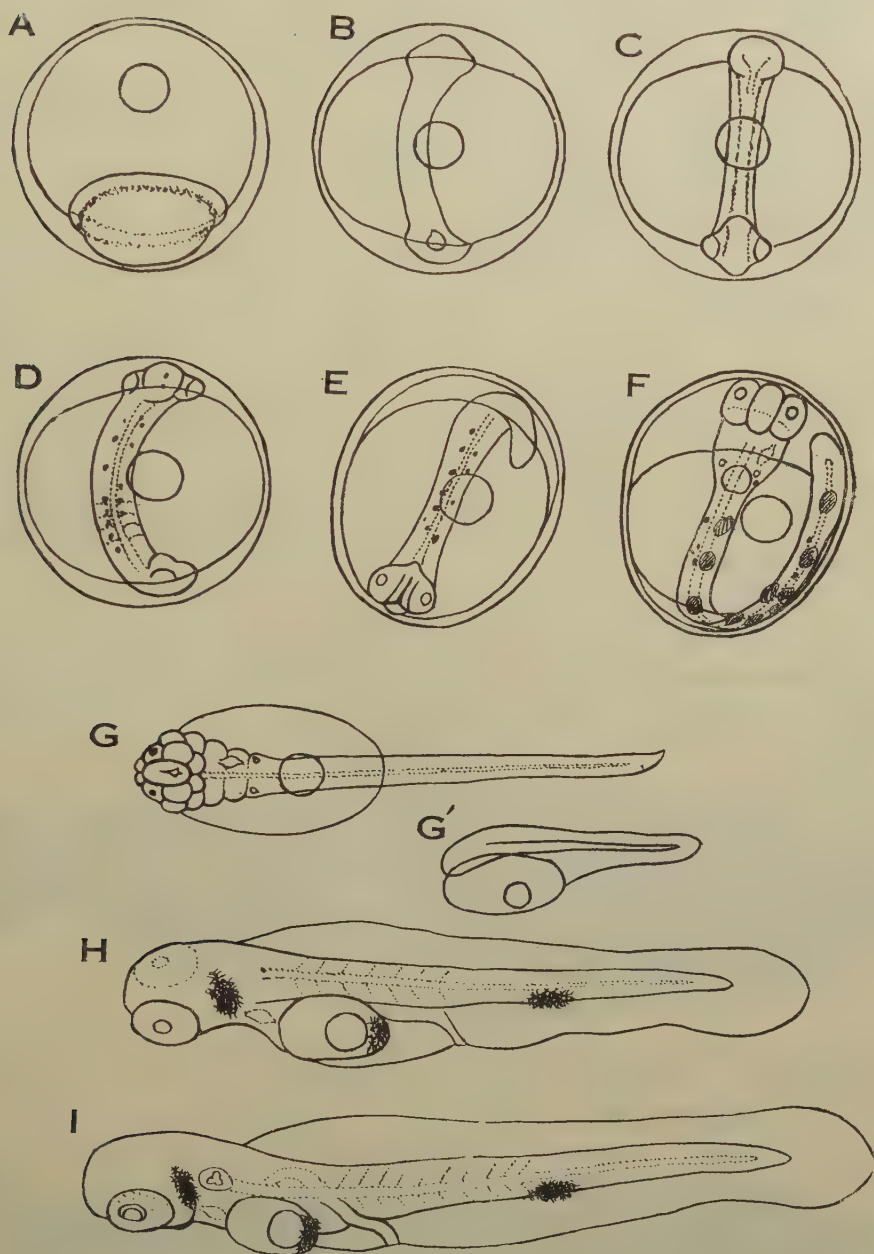


Fig.1. The developing eggs and hatched larvae.

- A: Blastula stage; 8 hours and 35 minutes after insemination.
 B: Formation of the embryonal body; 16 hours and 50 minutes.
 C: Eye ball formation; 20 hours and 10 minutes.
 D: Appearance of melanophores on the embryonal body; 20 hours and 30 minutes.
 E: Embryo begins moving; 26 hours.
 F: Just before the hatching; 27 hours.
 G, G': Larva just hatched, total length 1.7mm, diameter of yolk 0.87 mm.
 H: Larva one day old, total length 2.3 mm.
 I: Larva two days old, total length 2.5 mm.

4) 卵内発生, 孵化: 6 日午後 3 時漁船上で授精し, 8 時間 35 分経過後はじめて検鏡した時にはすでに blastula であった (A)。以後の発生経過は一般硬骨魚のそれと大差なかったが要約すると次のとおりである。

16 時間後には胚体を形成し (B), 20 時間で発眼した (C)。卵はこの時期に容器の底に沈降した。20 時間 30 分で黒色点状の色素胞を胚体上に生じたが胚体は未だ運動を起さない (D)。26 時間後になると胚体は尾部を時折振りはじめ, 卵は球形からいわゆる卵形に変形した (E)。ついで黒色点状の色素胞のほかにも帯緑黄色の色素胞が多数斑紋状に現れ, 胚体は運動につれて卵内の位置を変えた (F)。27 時間から 28 時間にかけて孵化動作を続け, 頭部尾部同時に孵出した。

5) 孵化仔魚: 孵化直後の仔魚は体長 1.7mm で卵黄を上にして器底に静止している。油球は卵黄の中央や後よりに位置している (G, G')。孵化後 17 時間を経過すると, 頭部を斜下にし, 腹側を下にして正常の姿勢となる。黒色色素胞は不明瞭となり, 黄色色素胞が, 体中部と眼の後部および卵黄の後部との 3 個所に集り特徴的な斑紋となつた。またこの時期で筋節は 25 を数えた。21 時間を経過すると器底に静止していた仔魚は時おり小さく運動するようになる。この時期に卵黄はすでに半分以下となつた (H)。40 時間後になると仔魚は時折器内を大きく鋭く游泳した。また眼球にはく色の点が見られるようになった。卵黄はほとんど吸収し尽され, 体長は 2.5mm となつた (I)。

摘 要

- 1) 1954 年 7 月 6 日長崎県野母崎沖においてイトヨリダイ *Nemipterus virgatus* (HOUTUYN) の人工授精を行い, その卵内発生と孵化後 50 時間までの前期仔魚の期間を観察した。
- 2) 熟卵は径 0.65~0.70mm, ほゞ無色透明, 球形で表面海水に浮游性, 径 0.13mm 前後の油球 1 個を有す。
- 3) 孵化には水温 23~28°C (たゞし授精後 9 時間以降は 23~24°C) で 28 時間を要した。
- 4) 孵化直後の仔魚は全長 1.7mm, 孵化後 17 時間で黄色色素胞が眼の後方, 卵黄後部および尾部中央腹側の 3 ヶ所に集り特徴的な斑紋となり, 筋節数は 25 を数えた。油球は常に卵黄のほゞ中央, やゝ後方よりに位置した。

Résumé

On July 6, 1954, the authors operated artificial insemination of *Nemipterus virgatus* (HOUTUYN) in the Sea of Goto, and observed the development of egg and reared the hatched larva for about forty hours.

The egg is colorless, buoyant and spherical, measuring 0.65~0.70 mm in diameter with an oil-globule measuring about 0.13 mm in diameter.

The hatching takes place in about twenty-eight hours at the water temperature 23~24°C (23~28°C, untill nine hours after the insemination).

The newly hatched larva is 1.7 mm in total length. In seventeen hours after the hatching characteristic yellow blotches appeared behind the eye, on the posterior surface of the yolk and on the ventral side of the tail, and the number of myotomes attained twenty-five.

The oil-globule was situated at rather posterior portion in the yolk during the whole period of rearing.

An Aberrant Form of the Dog-salmon with Abnormal Scales

Toyohiko HIKITA

(Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency)

Among the pacific salmonids occurring in northern Japan, mostly in Hokkaido, Kurile Islands and on Kamtchatka coasts, the dog-salmon is one of the most common and abundant forms.

The salmon ascends generally into many streams for spawning throughout Hokkaido during from the fall to winter every year. The Hokkaido Salmon Hatchery, Fisheries Agency has been, therefore, releasing considerable number of salmon fry which are artificially hatched out at its many local hatchery branches distributed in all Hokkaido, for conservation and maintenance of salmon resources including some other species.

The dog-salmon has dorsal fin rays ranged in number 13 to 15 ; anal fin rays 16 to 19 ; branchiostegals 12 to 15 ; lateral line scales 125 to 149 (usually 136 to 138) ; and gill-rakers on the first gill arch 19 to 25 (usually 22 to 23) (Fig. 1).

This aberrant form reported here was taken by a drag-net at Horokamui seashore at the mouth of Ishikari river on October 18th, 1954, and it is a female specimen

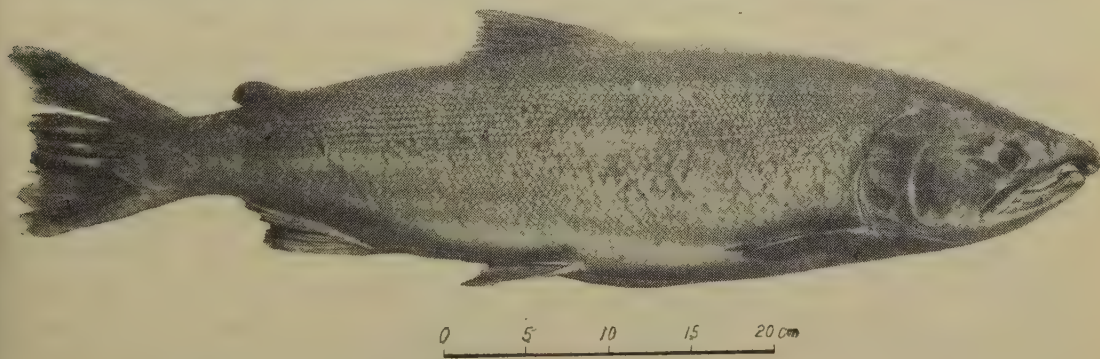


Fig. 1. A male dog-salmon, *Oncorhynchus keta*, with normal scales.



Fig. 2. A female dog-salmon, *Oncorhynchus keta*, with abnormal scales.
Caught at Horokamui, Ishikari River's mouth.

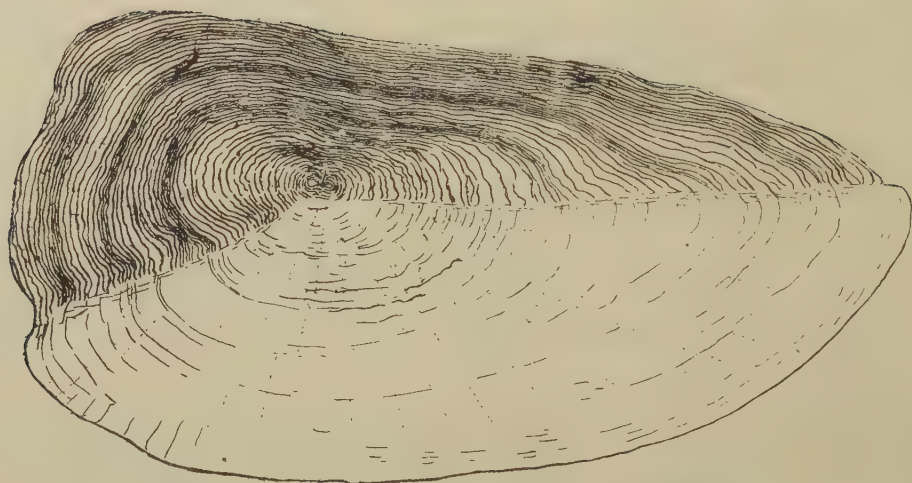


Fig. 3. Semi-diagrammatic sketch of a typical abnormal scale taken just below the lateral line.

Length 0.75 cm; width 1.35 cm.

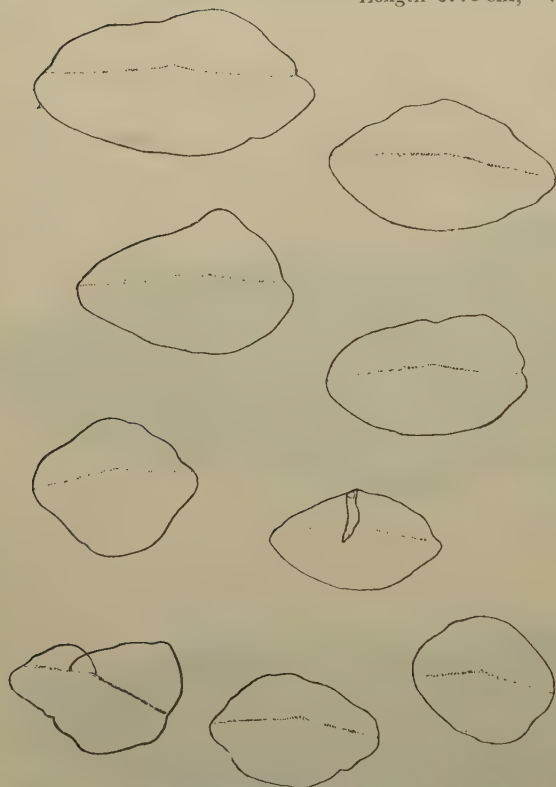


Fig. 4. Diagrammatic sketches showing scale-forms of various parts of the aberrant specimen.

with completely mature ovaries, 680 mm in fork length, showing clearly 4 years age by scale reading (Fig. 2 and Fig. 3). Furthermore this salmon does not indicate prominently the secondary sex characters usually appearing in the mouth and others, but has shown a character of silvery coloration as sea migrant.

The measurements on the various parts of this specimen are as follows: dorsal fin 14; anal 17; ventral 10; branchiostegals 12 on left side and 13 on right; gill-rakers 21 on left side and 20 on right; and lateral line scales 127 on left side and 126 on right. These measurements lie in the range of the normal ones. The viscera of this specimen is normal. The transverse scale number from anterior dorsal and anal fin ray of this specimen, however, is rather

fewer than that of normal one: it is 17 and 9 in number but usually 22 and 18 in the normal salmon. Although the number of lateral series is as same as the normal, all scales containing those on the lateral lines are wider than long, especially conspicuous just below the lateral lines (Fig. 4). These scales are very coarsely distributed.

These scales have not possibly regenerated in the period of very early fingerling stage, because these scales have a focus and a lot of circuli, the latter showing evidently some annual rings or winter bands.

The aberrant form is rarely found in waters around Hokkaido.

The writer wishes to express his gratitude to Prof. Dr. Tohru UCHIDA of Hokkaido University for his cordial advice on various ways in this study and Mr. Kei-ichi KOJIMA of Ishikari Actual Branch attached to the Chitose Hatchery for collecting this material.

Literature Cited

- CLARK, G. H. 1929 : Sacramento-San Joaquin salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) fishery of California. Div. Fish and Game, Calif. Fish. Bull., no. 17.
- ICHIKAWA, R. 1954 : Studies on the abnormalities of scales in the tumour appeared on the skin of Japanese common goby. (in Japanese) Jap. Jour. Ichth., iii (3/4/5).
- KOBAYASHI, H. 1954 : Scale of *Channa agrus*. (in Japanese) Jap. Jour. Ichth., iii (6).
- 1954 : Comparative studies of the scales in Japanese freshwater fishes, with special reference to phylogeny and evolution. Jap. Jour. Ichth., iii (3/4/5 & 6).
- KITAKATA, H. 1954 : Abnormal scales of herring. (in Japanese) Collecting and Breeding, xvi (9).
- SAITO, S. and YAMADA, J. 1953 ; On the appearing mechanism of the scale structure, (II) The scale structure of the Crucian carp, *Carassius carassius* (L.), examine with the regeneration. (in Japanese) Jap. Jour. Fac. Agri. Hokkaido Univ., i (4).
- TAKAGI, T. 1953 : A study on the scale of the gobiid fishes of Japan. (in Japanese) Jour. Tokyo Univ. Fish., xxxix (2).
- YAMADA, J. and SAITO, S. 1952 : On the appearing mechanism of the scale structure. (I) The early development of the scale in the rainbow trout, *Salmo irideus* Gibbons. (in Japanese) Jap. Jour. Fac. Agri. Hokkaido Univ., i (3).

Ecological Analyses of Pelagic Shoals

I. Analysis of Salmon Gill-net Association in the Aleutians

3. Differences between the Food-selectivities of Five Species of Salmons *

Hiroshi MAÉDA

(Shimonoseki College of Fisheries)

In my previous papers, I reported, besides the distribution of salmons on the net, that the total food weight taken by each individual of the same species is not similar but varies considerably, that these salmons (*Oncorhynchus nerka*, *O. keta*, *O. gorbuscha*, *O. kisutch* and *O. tschawytscha*) are classified into three types according to the proportion of each group of their food animals, that the ecological orders of these fishes are determined by their food compositions and that the amounts of preys taken by individuals of the same species caught in the same day are considered to be independent one another.

However, the latter three can not be guaranteed to be the necessary phenomenon but not the apparent ones unless the existence of differences between the food-selectivities of these fishes is admitted. Therefore, I tried to examine on the data used formerly whether we can admit any difference between the food selectivities of these five species of salmons or not.

Before going further, I wish to express my sincere thanks to Prof. Dr. D. MIYADI (Kyoto University) for his kind guidance and criticisms given to my work. I must also record here my hearty thanks to Dr. M. MORISITA (Kyushu University) who taught me the statistical methods, Dr. T. TOKIOKA (Seto Marine Biological Laboratory) who revised this report, Prof. Dr. I. MATSUI (Shimonoseki College of Fisheries) and Captain Y. SASAKI of the Shunkotsu-maru who afforded me many facilities in carrying out this work.

Results and Discussion

1. Differences among the quantitative selectivities of foods.

As reported already, the total feed-weight of the same species vary considerably in days and also in individuals. Therefore, we can not easily admit the difference between the food-selectivities of these salmons, even if the inter-specific differences between the weight of a certain prey taken by each of these salmons are considered to be significant. Thus, we must examine whether the inter-specific variance of the percentage of the weight of a certain prey to the total food weight in these fishes are significant in comparison with the variance found within each species of salmons or not, when we analyse the differences between the quantitative food-selectivities of these fishes.

* Contributions from the Shimonoseki College of Fisheries, No. 106.

Table 1. Results of examinations on quantitative food-selectivities.

Pray	F ₀	F	Significance Level
Large	2.28	$F_{34}^4(0.05)$ =2.7763	.
Middle	0.40		.
Small	1.99		.
Fishes	2.51		.
Squids	2.63		.
Copepods	1.96		.
Gammarids	2.99		0.05
Euphausiids	0.40		—

The percentages of weight of each pray group to the weight of total food taken by individuals of the same species caught in the same day are estimated in each species of fishes caught in each date, and on the values thus obtained the analysis of variance is tried after z-transformation. The results reveal that in spite of the apparent differences between the food compositions in these fishes the differences between the food-selectivities of these fishes can not be admitted as significant, except for gammarid amphipods, because the variance within the same species is too large.

2. Analysis of the differences between the food-selectivities from the point of the food-taking frequency.

In the process of the preceding analyses, the following fact is neglected, that some of the individuals of the same species caught in the same day are taking a certain sort of preys, while the others have no relation with that prey animal. Of course, it is obvious that this fact is innegligible. It may be a reasonable way to compensate for this defect, that the same analytical examination is pursued on the percentages of the weight of a certain prey group to the total food weight calculated in each individual of each species. But here remains such difficulty that we can not decide the predominance of the selectivity when a few individuals of a certain species of fishes take a certain sort of preys in a large quantity and other individuals do not take it, while most individuals of other species of fishes take it merely in a small amount, ... the percentage of that prey animal in the former may possibly higher than in the latter in some cases. At present, it is rather preferable to analyse the problem from the point of food taking frequency. However, as there are many cases in which the observed frequency is less than 5 and consequently the χ^2 -value becomes too large as compared with that of the actual value when the examination using χ^2 is applied, we may often admit erroneously the differences between the food-selectivities of these fishes as significant. For these reasons, I applied here R. SATO's 3rd examination method for independence on the smaller sized samples, a modified FISHER's direct method. The significance levels under the supposition, as null hypothesis, that the ratios of the food taking frequencies of these fishes are equal are shown in Table 2. The results show that the values (excepting those underlined) are mostly higher than 0.05, this fact means that the differences between the ratios of food taking frequencies

Table 2. The significance levels under the supposition, as null hypothesis, that the food-taking ratios of these salmon's are equal.

a) Significance levels.

Date	Significance Level							
	Large	Middle	Small	Fishes	Squids	Copepods	Gammarids	Euphausiids
VI, 28	0.0060	0.5096	0.1320	0.0831	0.0624	0.3986	0.0330	0.5096
VI, 29	0.7172	0.2353	0.5777	0.5654	0.6569	0.6569	0.5147	0.2353
VII, 2	0.5270	0.4847	0.3990	0.7896	0.8609	0.6165	0.6242	0.4847
VII, 7	0.7620	0.01~0.02*	0.7263	0.5356	0.9560	0.7328	>0.001*	0.01~0.02*
VII, 10	0.7417	0.8643	0.1897	0.8077	0.6061	0.6079	0.0363	0.8643
VII, 18	0.8235	0.9368	0.6691	0.8235	1.0000	0.6691	1.0000	0.9368
VII, 20	0.2209	>0.001*	>0.001*	0.8804	0.8776	0.7912	>0.001*	>0.001*
VII, 21	0.8904	0.6364	0.4598	0.1169	0.6225	0.6389	0.7005	0.6364

b) Individual number of examined fishes.

<i>O. nerka</i>	<i>O. keta</i>	<i>O. gorbuscha</i>	<i>O. kisutch</i>	<i>O. tschawytscha</i>
	38	26		
6	5	7		
36	24	2	4	2
5	22	22	15	4
18			10	24
			14	3
19	25	17	20	10
18	28	23		3

The significance levels with asterisk are estimated by χ^2 -method, because the total probabilities to take the frequency distributions more apart from the uniform ratio than actually observed is very high in these cases and it needs much labour to estimate these values. Consequently, these values ought to be heigher than the values estimated by SATO's method.

The under-lined values are significant under 0.05 level of significance.

of these fishes are not significant.

Conclusion

Summarizing these results, it may be said safely that no significant difference is discernible between the selectivities for each prey animal, except for the smallest prey gammarid amphipods, in these five species of salmon's in such a range of variations in body sizes measured during this season [the maximum size is *ca.* 5.0 kg of *O. tschawytscha* and minimum size is *ca.* 1.5 kg of *O. gorbuscha*].

References

1) MAEDA, H. 1954: Ecological analyses of pelagic shoals ...I. Analysis of the salmon gill-net association in the Aleutians, 1. Quantitative analysis of food. Jap. Jour. Ichthyol., iii, 223-231

2) SATO, R. 1947: Examination method for independence on the smaller-sized samples. Chubunkan, Tokyo (in Japanese).

An Analysis of Fish Attracting Effect of “Komashi” or Fish Attracting Bait

Yoshio HIYAMA

(Fisheries Institute, Faculty of Agriculture, University of Tokyo)

Shiro YOSHIZAKI

(Research Department, Fisheries Agency)

Hisao NAKAI

(Taiyo Fishing Co. Ltd.)

INTRODUCTION

Fishing baits can be classified, according to the use of them, into three, i.e. (1) the bait attached to the hook, (2) the bait prepared in the trap or snare to allure fish into confinement, and (3) the bait to be scattered at the fishing spot to attract the fishes from far to come close to the spot. “Komashi” (some times called “komase,” “kabushi” or “kabuse”) is a common name to call the bait of the third category in Japan.

As it is thought to be so effective in the fishing, since olden time various sort of baits had been used for this purpose in the various kinds of fishing of both commercial and sports in this country. For example, a modern intensive industrial mackerel fishing in Korean Straights is done by the method called “hanezuri,” a sort of rod and line fishing alluring the mackerel school to the boat by “komashi” made of chopped meal of salted cheap fish such as sardine, herring, saury and often mackerel itself. Hard-tail “azi,” *Trachurus japonicus*, is one of the most important food fishes, having a large landing amount, and also this is caught by using “komashi” either by hook and line or by lift net. “Isaki,” *Parapristipoma trilineatum*, is also caught by similar method in commercial quantity. For the both fish species, usually the salted minute Crustacea, mostly *Mysis* spp., is used as “komashi.” In various kinds of sports fishings in this country, the same principles are applied in many cases. “Isozuri,” a big game fishing at rocky shore for sea wrasse, “ishidai,” and others needs grinded shell-fishes such as top-shell, having scattered around the fishing spot to allure fish near by. In the fishing of “kurodai,” *Sparus swinhonis*, at the sandy beach, powdered dried silk-worm cocoon, boiled sweet potato, boiled noodles made of corn flour and others are used as “komashi.” Beside these, so many game fishings are going on by the aid of “komashi” in this country.

As so various sort of substance, some are marine products, but some are land products, are found among “komashi” as effective to allure the fishes, the authors had been interested to see what kind of chemical ingredient in them might have the alluring effect, as well as to analyse the alluring effect caused by the existence of the figure which is recognized by this sense of vision of fish. And, if these factors could be

clear out, about "komashi," that would be some key to find out the same about the bait in hook and bait in trap also.

On the other hand, during the food shortage period in and after the World-War II in this country, as most of "komashi" are the substance to be available as human or live-stock food. And it needs so big amount to be used in fishing, accordingly it became too costly and fisherman required an effective substitute for this.

During a stay at Misaki Marine Biological Station of University of Tokyo, HIYAMA found an interesting material, a school of fish reared in the aquarium attached to this station, to do this sort of experiment, and a series of the experiments were done by himself. However, as he wanted to go further after that, in the next summer, YOSHIZAKI and NAKAI, students of Fisheries Course of University of Tokyo at that time, continued the experiments, as a graduation thesis work under Professor I. AMEMIYA.

The present paper, compiled by HIYAMA, is based on all of these works altogether. Here, the authors wish to express their thanks to Dr. AMEMIYA, Prof. Emeritus, for his kind guidance and generosity to publish this.

1. MATERIALS

At the entrance hall of the aquarium, a round and shallow (80 cm deep) tank surfaced by white tiles, 3.8 m diameter, is settled for the exhibition to see it from above, which usually keeping fish school of sardine, mackerel and hard-tail.

During the summer time of 1942, about one and half hundred individuals of hard-tail, *Trachurus japonicus*, with several individuals of *Parapristipoma trilineatum* mixed in, of the size about 10 to 20 cm long, had been kept in this tank, having been fed by salted *Mysis* (exactly speaking, this is a mixture of the several species belong to Mysidacea) since several weeks before the experiments. As these fishes almost died during winter after the first experiment, the fishes used for the second experiment at summer time of 1943 were almost entirely another fish school of about 200 individuals of hard-tail, with several *Parapristipoma trilineatum* mixed in, of size of 10 to 15 cm in length, and about 10 individuals of mackerel, *Scomber japonicus*, of 20 to 30 cm long. All of these had been fed by the same materials during several weeks prior to the experiments.

In every case of feeding, a conspicuous aggregation of fish was seen to the spot where the food (salted *Mysis*) was thrown in by any feeders. This aggregation occurred at any spot where the foods are thrown in without regard to any particular location in the circular tank.

This aggregation is manifestly a sort of a response behavior conditioned by feeding, and the presence of food is the main factor to cause the locomotion of fish.

However, during the preparatory experiments the author noticed that this also occurs by some factors other than the presence of the food. These are as follows.

(1) **Response to human figure.** The school of fish is apparently conditioned to response to the appearance of any human figure approaching to the certain distance

from the ridge of the tank. So, the aggregation of some degree was seen frequently before the man throw the food into the tank. And, this significantly happened from a certain long distance from the tank, if the feeder makes the sound of foot steps by the nailed sole shoes with concrete floor. This shows the fish is conditioned to response to the sound of foot steps. However, even though the feeder wears the rubber sole shoes and steps carefully so as to make no noise, when he reaches to a certain distance from the tank, enough to close to be able to be recognized by vision of fish, the aggregation towards to that spot happened usually. This is considered to be that the fish is conditioned to response to the human figure shown up close to the tank by the both visual and hearing sense of the fish. So to eliminate this factor, during the entire series of experiments, the investigator had to wear the rubber sole shoes, and had to walk silently. And also, a rubber tube is settled on the ridge of the tank to pour the feeding matter into the tank conveyed from the distance from where the fish can not see the investigator.

(2) **Response to stir in water.** The fish school had been conditioned to response to move toward to any substance which could be recognized by the sense of vision, such as a piece of paper or even a foam of water. Moreover, as the foods had been thrown into the water in every time of feeding, the fish school showed the significant response of aggregation even when 1 cc of pure sea water was poured into the tank by shooting it by a pipette. And also it was the same when a man stir the surface of water by a long stick. So it was recognized that the fish was conditioned to response to any stirring wave at the surface.

To avoid this effect, every test samples in the following experiments were poured into the water carefully and gently under the surface of the water by the aid of the tube.

Besides these above mentioned conditions of fish, the following conditions were considered to carry out these experiments.

Water current The tank is usually supplied by sea water from a certain spot and an exhaust pipe is furnished at the almost opposit side to the supply. So, usually a slow water current exists always in the tank, and the fish school has a slight tendency to aggregate to the point under the water supply. To eliminate this tendency, the sea water supply was stopped during these experiments, and the point where the food matter is supplied in the experiments was selected from the points far from usual water supply.

Light During the daytime illumination on the tank was rather homogeneous, but at some time in the afternoon the sun light directly came to some particular part of the tank through the windows located at west side of it. However, after frequent observation the author is convinced that this heterogeneity of the illumination does not effect the fish behaviour as much as to bother the exact observation of these experiments.

Time of a day The response behaviour of the fish was inactive when the fish was fed well, and was rather active in morning and late afternoon than in the time

around noon. The experiments were done only while the fish response is active, testing it prior to the experiment by feeding them by a small amount of salted *Mysis*, the food they were accustomed.

Usually, when no food is exist in the tank, the fish school is rather homogeneously scattered around entire area of the tank. But, when a certain matter which has some effect to allure the fish was given, the fish school aggregate toward the point where this matter was supplied into the water. Some times this was quite significant, so almost entire fish school comes together to the spot, but some times merely a part of it was allured by it and others were remaining to the previous location as if they did not notice the presence of the matter. So, in order to express these various degree of the intensity of the response, the author classified this continuous variation roughly into the following four grades for the convenience of the expression in this paper, though the observations were recorded in detail originally.

(1) *None*. No difference was seen from the usual behaviour since the test substance was in, as if the fish does not notice the existence of any attractive matter.

(2) *Slightly*. Under about 10 % of the total number of the fish was recognized to be allured to the spot where the test matter is poured in, and the remaining fishes was not.

(3) *Partly*. Over about 10 % and under $3/4$ of the total number of the fishes were recognized to be allured to the spot where the test matter was poured in, and others were remaining in the same location. About these cases, some times the rough fraction figure of the number of fish allured is attached.

(4) *Entirely*. Almost entire fish school in the tank was recognized to gather toward the spot where the test matter was put in.

(5) *Negative*. When the test matter was poured in fishes behaved to move from the spot toward to opposite spot as if the fishes did not like it. The degree of negative response was also expressed as *slightly negative*, *partly negative* or *entirely negative* as the same meaning as mentioned above, if it is necessary.

In order to recognize these phenomena of response, some times it requires a considerable time to bring the situation, probably because the diffusion of the matter in the water in the tank was slow and gradual. So, the observer had to wait until at least five minutes to decide the degree of response.

2. CHEMICAL EFFECT OF NATURAL SUBSTANCE

About 27 kinds of natural substance, prepared various ways were tested to see the chemical attracting effect, so as to see any common ingredient among them, and at the same time to find out any substitute for "komashi."

These materials were either minced or crashed and mixed with water, and either boiled or not. And then the extract juice was filtered by filter paper, and decolorized to avoid the any effect caused by the sense of vision of the fish. As it is shown in Table 1, in which the total results obtained are included, the concentration of this sort

Table 1.

Test Substance	Date of Exp.	Amount of Sample		
		1 cc	10 cc	Other Amount
0 Sea water	Sept. 20, 1942	None	None	100 cc None
" "	Nov. 20, 1943	"	"	"
00 Distilled water	Sept. 20, 1942	"	"	"
" "	Nov. 20, 1943	"	"	"
1 Onion (row)	"	Slightly	Slightly	20 cc None
" "	Nov. 21, 1943	None	None	"
1' Onion (boiled)	Nov. 19, 1943	"	"	"
2 Sweet potato (row)	"	"	"	"
" "	Nov. 21, 1943	—	—	"
2' " (boiled)	Nov. 20, 1943	None	None	20 cc Partly (2/3)
2'' "	Sept. 21, 1942	—	Partly (1/2)	—
" "	"	—	Partly (1/3)	—
" "	Sept. 22, 1942	—	Partly (2/3)	—
" "	"	—	Partly (1/2)	—
3 Potato	Nov. 20, 1943	Slightly	Slightly	20 cc Partly (1/5)
" "	Nov. 21, 1943	—	None	20 cc Slightly
4 "Satoimo" potato	Nov. 19, 1943	Slightly	Slightly	20 cc Partly (1/4)
" "	Nov. 20, 1943	—	—	20 cc Slightly
5 Skin of orange	Nov. 23, 1943	—	Slightly	20 cc None
" "	Nov. 24, 1943	—	"	20 cc Slightly
6 Leaf of pine	Nov. 23, 1943	—	None	20 cc None
" "	Nov. 24, 1943	—	"	20 cc Slightly
" "	"	—	—	"
7 Leaf of "kuzu"	Sept. 21, 1942	—	Partly (1/3)	—
" "	"	—	None	—
" "	Sept. 22, 1942	—	"	—
" "	"	—	Partly (1/4)	—
8 Leaf of "tsuta"	"	—	None	—
" "	"	—	"	—
" "	Sept. 23, 1942	—	Slightly	—
9 Leaf of "mizohagi"	"	—	"	—
" "	"	—	"	—
" "	Sept. 24, 1942	—	"	—
10 Rice straw	"	—	None	—
" "	"	—	Slightly	—
" "	Sept. 25, 1942	—	None	—
11 Sea weed "kajime"	Sept. 20, 1942	—	Partly (1/3)	—
" "	"	—	Partly (1/2)	—
" "	Sept. 21, 1942	—	Entirely	—
" "	"	—	Partly (1/3)	—
" "	Nov. 23, 1943	—	—	20 cc Entirely
" "	"	—	Partly	"
" "	Nov. 24, 1943	—	Partly (1/5)	20 cc Slightly

Test Substance	Date of Exp.	Amount of Sample		
		1 cc	10 cc	Other Amount
12 Sea weed "arame" (row)	Nov. 27, 1943	—	None	30 cc None
" "	Nov. 28, 1943	—	"	20 cc None
12' " (boiled)	Nov. 27, 1943	Slightly	Partly (2/3)	30 cc Partly (2/3)
" "	Nov. 28, 1943	—	None	20 cc Partly (1/2)
" "	"	—	—	30 cc Partly (1/2)
" "	"	—	—	50 cc Partly (1/4)
13 Sea weed, Sargasum	"	—	—	20 cc Partly (1/5)
" "	"	—	—	20 cc Slightly
" "	"	—	—	20 cc Partly (1/5)
14 "Miso"	Nov. 19, 1943	None	—	20 cc None
14' " (boiled)	"	Slightly	Partly (1/3)	20 cc Partly (1/4)
15 "Nuka" rice bran	Nov. 23, 1943	—	None	20 cc Slightly
" "	Nov. 24, 1943	—	"	20 cc None
" "	"	—	"	"
15' " (boiled)	Nov. 23, 1943	—	Slightly	20 cc Slightly
" "	Nov. 24, 1943	—	None	20 cc Partly (1/3)
16 "Togishiru" of rice	Sept. 20, 1942	—	"	20 cc Slightly
" "	"	—	Slightly	20 cc Partly (1/5)
" "	Sept. 21, 1942	—	"	50 cc Partly (2/3)
17 Plankton decoction	Sept. 25, 1942	Slightly	"	20 cc Partly (1/5)
" "	Sept. 26, 1942	"	Partly (1/5)	20 cc Partly (1/3)
17' "	"	"	Partly (1/3)	"
" "	"	—	Partly (1/5)	20 cc Partly (1/5)
17'' "	Nov. 27, 1943	None	Slightly	40 cc Slightly
" "	"	—	"	20 cc None
18 Salted <i>Mysis</i>	Sept. 20, 1942	Partly (1/4)	Entirely	—
" "	"	Partly (1/2)	"	—
" "	Sept. 21, 1942	Partly (2/3)	"	—
" "	"	Partly (1/3)	"	—
18' "	Sept. 25, 1942	Partly (1/5)	"	—
" "	"	Partly (1/3)	"	—
" "	"	Partly (1/4)	"	—
18'' "	Dec. 14, 1943	"	"	0.5 cc Slightly
" "	"	"	Almost entirely	"
18''' "	"	Partly (1/3)	Slightly	100 cc Partly (1/5)
19 Silkworm cocoon	Nov. 23, 1943	None	None	20 cc Slightly
" "	Nov. 24, 1943	"	Partly (1/4)	20 cc Partly
" "	"	—	Slightly	20 cc Partly (1/4)
20 Fish viscera	Nov. 19, 1943	None	"	20 cc Partly (1/2)
" "	"	"	Partly (1/3)	20 cc Partly (3/4)
" "	Nov. 21, 1943	—	None	20 cc Slightly
21 Salmon egg (row)	Nov. 19, 1943	None	Partly (1/4)	"
" "	Nov. 21, 1943	—	Partly	20 cc Partly
21' " (boiled)	Nov. 20, 1943	Slightly	Partly (1/4)	20 cc Partly (1/4)
22 Salted sardine	Sept. 25, 1942	Partly (1/3)	Entirely	—

Test Substance	Date of Ext.	Amount of Sample		
		1 cc	10 cc	Other Amount
22 Salted sardine	Sept. 25, 1942	Partly (1/5)	Entirely	—
23 White bait	Nov. 23, 1943	—	"	20 cc Entirely
" "	Nov. 24, 1943	Almost entirely	"	"
" "	"	Partly (1/3)	"	—
" "	"	Partly (2/3)	"	—
24 Ascidia	Nov. 23, 1943	"	Slightly	20 cc Partly (1/3)
" "	"	"	Partly (1/3)	"
" "	"	"	Entirely	20 cc Partly (1/4)
25 Crab meat (leg)	Nov. 24, 1943	"	Slightly	20 cc Slightly
" "	"	"	Partly (1/5)	20 cc Entirely
25' " (body)	Nov. 27, 1943	Slightly	Partly (2/3)	30 cc Entirely
" "	"	Slightly	Entirely	"
25'' " (boiled)	"	None	Slightly	"
" "	"	—	"	20 cc Partly (1/2)
25''' Crab viscera	Nov. 23, 1943	—	"	"
" "	"	—	Partly (2/3)	"
26 Mytilus	Nov. 27, 1943	Slightly	Almost entirely	
" "	"	"	—	40 cc Partly (1/2)
" "	"	—	Slightly	20 cc Partly (1/2)
" "	Nov. 23, 1943	None	Partly (1/4)	20 cc Partly (1/3)
" "	"	Slightly	"	50 cc Almost entirely
27 Land mud	Sept. 25, 1942	None	Slightly (?)	30 cc Slightly (?)
" "	"	—	None	30 cc None
" "	"	—	"	50 cc Slightly
28 Pure salt	Sept. 20, 1942	None	"	100 cc Slightly (?)
" "	"	"	"	100 cc None

of extract varies the result so much, as well as the amount of the test matter. In Table 1, the same material but the different treating or concentration was numbered with dash. The concentration and the method of preparation of the test matter should be added to the table, but the space of the paper did not allow to do it. Even in the case when just a slight response was shown, there is the possibility that the response would be more significant if the concentration would be higher. So the amount of the test matter was changed according its effect in a series of the same experiment to see the variation of the degree of response.

The behaviour of the fish allured to the test matter was various, and hard to express it in a simple sign. In most of cases of the effective matter, fishes were behaving as if they are eating the invisible matter and stayed for a while at the spot, but some time even though in the case the entire fish school quickly came together to the spot, then immediately they backed to the normal behaviour as if they could not find anything to eat.

From No. 1 to No. 16 of the test materials are of vegetable origin, and from No. 18 to No. 26 are of animal origin, the both being either marine or land product. In

general, the more number of the test matter in the part of animal origin is proved to have attracting effect than that of vegetables as far as these series of the test matters concerned.

Seeing Table 1, the test matters proved to have significant effect are No. 11, 12, 12', 14', 17, 18, 22, 23, 24, 25 and 26, (class A), while these have no or very slight effect were No. 0, 00, 1, 2, 6, 8, 9, 10, 14, 15, 27 and 28, (class C), and the remainings proved to have medium effect (class B). In the most effective case, No. 18 (salted *Mysis*) and No. 23 (white bait), the existence of water extract from merely 0.01 g substance in the tank of 10,000 liter volume could cause the alluring effect.

As these fishes were conditioned to the salted *Mysis*, which had been supplied to them as a daily food before and during the experiment, the test matters in class A, and some degree in class B, would be considered to have some sort of similarity or some common ingredient with the salted *Mysis*. Seeing the substances of class A, the common ingredient among these substances could be supposed as some sort of amino acid or its allied matters.

On the other hand, the results of these experiments tell some possibility to find out the effective substitute for salted *Mysis* as "komashi" among the substances in class A, seeing its cost and abundance.

3. PURE CHEMICALS

The same type of experiments were made by the authors as the extension of the above experiments about the same fish schools in the same tank using various sorts of pure chemicals as listed below, to find out a certain effective fish attract among them.

By the foregoing experiments on the natural substances, the author thought that some sort of amino acid may do some thing, so most of the effort was concentrated to use various kinds of amino acid as the test chemicals. All of these were used as water solution of certain concentrations as noted in the bracket.

No. 29 alcohol (93 %)	No. 30 cane sugar (30 %)
No. 31 glucose (5 %)	No. 32 mannite (10 %)
No. 33 formaldehyde (40 %)	No. 34 NH_4OH (conc.)
No. 35 urea (1 %, 10 %)	No. 36 agar-agar (1 %)
No. 37 gelatin (13 %)	No. 38 albumin
No. 39 succinic acid (1, 10 %)	No. 40 glycocoll (1, 10 %)
No. 41 alanine (1, 10 %)	No. 42* valine (1, 10 %)
No. 43* leucine (1, 10 %)	No. 44 aspartic acid (1, 10 %)
No. 45 aspartic acid-HCl (10 %)	No. 46* glutamic acid (1, 10 %)
No. 47* glutamine-HCl (10 %)	No. 48 alginine chloride (1, 10 %)
No. 49* cystine (1, 10 %)	No. 50* l-cysteine-Cl (10 %)
No. 51 phenylalanine (1, 10 %)	No. 52 phenylalanine-HCl (1 %)
No. 53 tyrosine (1, 10 %)	No. 54* l-histidine-HCl (10 %)
No. 55 taurine (1, 10 %)	No. 56* inosinic acid (1, 10 %)
No. 57 betaine chloride	

The results of these experiments were recorded and tabulated just like as Table 1, but to save the printing space this huge sized table is omitted here. All of these test matters were poured into the tank, where the fish school was kept, in various amount, such as 1 cc, 10 cc and some time 0.1 cc, 20 cc or 30 cc, if necessary, by the same method as mentioned in the previous chapter, during (in Sept. 20—25, 1942) and just after (Dec. 5—25, 1943) the previous experiments.

The intensity of the response in these experiments using 28 kinds of chemicals were, contrary to the author's expectation, mostly either *none* or *slightly*, and only a few case were *partly*, and no *entirely* case was shown up. And, the some were found to have *negative* response. The chemicals which attracting effect would correspond to class A of the former experiments was not found among these. And the most effective chemicals, No. 46, 47, 50 and 54 marked as × in the list, can be considered to be in some part of class B. The chemicals recognized to have some slight positive effect, but should be classified into class C if these are compared with the test matters of foregoing chapter, are No. 42, 43, 49 and 56 (marked as * in the list). And, No. 29 and 33 were proved to have *negative* effect, as when the matter was put in the tank fish moves toward to the opposite direction. And all others were proved to have no or very slight effect.

It should be noted here that even in the cases of class B to cause the *slight* response it requires 10 cc of 10 % solution, in other words, existence of 1 g of the substance is required to attract the fish in this tank. It is very curious compared with the fact that 0.01 g of No. 18 (salted *Mysis*) and No. 23 (white bait) is enough to do that by previous experiment. If these chemicals of class B, all of these are amino acid, would be the fish attracting ingredient in the effective natural substances, its weight enough to cause the response should be much smaller than that of the natural substances. Then the authors have to think that they may miss the right chemicals of higher effect to use in these tests. However, if these test matters of us included all the possible chemicals, and if the results we obtained in the experiments in the next chapter would be added, there would be a way to understand these curious results which will be mentioned in the chapter of conclusion.

4. FRACTION OF SALTED MYSIS

To find out the effective ingredient contained in salted *Mysis*, the junior authors made a chemical analysis of the substance to test the effect of each fraction of it. This analysis was done in Fisheries Chemistry Laboratory of Faculty of Agriculture, Tokyo Imperial University (at that time), under guidance of Professor Takajiro MORI, to whom the authors want to express their tanks here.

At the first step, with a thought that the effective matter may be found in basic substance, the alcohol extract (to exclude the salt in the material) of 200 g of salted *Mysis*, was analyzed into two, basic substance and non-basic substance, by phosphor-wolf-ram acid method. And, 36 % water solution of the non-basic substance and 60 % water

solution of the basic substance were served for the test. These substances were tested by the same method as mentioned in the previous chapters. The results tell, as shown in Table 2, contrary to the authors' expectation, that the both have attracting effect of similar degree though the basic substance has slightly more intensity than the another (but the concentration of this is about twice — 60 to 36 — of that).

Table 2.

No.	Substance	Date of Exp.	Amount of Sample			
			1 cc	10 cc	100 cc	Others
58	Non-basic substance	Dec. 11, 1943	Slightly	Partly (1/5)	Slightly	30 cc Slightly
"	"	"	"	Slightly	Partly (2/3)	50 cc Partly (1/3)
"	"	Dec. 14, 1943	None	"	Partly (1/5)	50 cc Partly (1/5)
"	"	"	"	"	Slightly	—
59	Basic substance	Dec. 11, 1943	Slightly	Partly (1/2)	Entirely	30 cc Slightly
"	"	"	"	—	Partly (1/3)	80 cc Partly (1/3)

To compare the intensity of attracting effect, it can be figured up from Table 2 that 0.6 g of the basic substance is needed to cause the response behaviour of fish and 0.3 (if 1 cc) to 3 g (if 10 cc) of the non-basic substance would do the same. These figures of the amount of substance is something close to that of some pure chemicals mentioned in chapter 3, but about a hundred times larger that of salted *Mysis* itself as well as that of class A. It means that the effect was weakened in the fraction very much.

This fact embarrassed the authors who thought there may be some ingredient similarly effective as the row material, and were trying to find out it. And then the author had to give up to make chemical analysis further into more detailed fractions.

However, considering the all the evidence we got by our experiments including the ones described in the foregoing chapter, there may be some way to understand these fact at the present stage knowledge we could obtained, as will be mentioned in the chapter of conclusion.

5. FACTORS RELATED WITH SENSE OF VISION

During the preparatory experiments, the author noticed that the fish is attracted also by his sense of vision to any visual matter even to a foam at water surface or the coloured solution. And the effect was intense if the figure is near to *Mysis*, such as a small piece of paper or of rice straw.

A. Size of Samples

At the first step, to see what size of the white paper the fish school would be attracted, a thin type-writing paper of the four sizes were tested, by the same way as mentioned in the foregoing chapters. The test materials were put into the boiled water for a while to take out any soluble chemical matters, and poured into the test tank where the fishes were in, with a proper amount (10 to 100 cc) of sea water.

The sizes of the papers are (A) 0.5×5 mm, (B) 1×10 mm, (C) 2×20 mm and (D)

Table 3.

Size	Number of paper	1	5	10	50	100	1000
A	—	—	—	—	—	Slightly	Slightly
A	—	—	—	None	—	Slightly	Slightly
B	—	—	—	Slightly	—	Slightly	—
B	None	—	—	Slightly	—	Slightly	—
C	—	—	—	Slightly	Partly (1/5)	—	—
C	—	—	—	Slightly	Slightly	—	—
D	Slightly	Partly (1/5)	Partly (2/3)	—	—	—	—
D	Slightly	Slightly	Partly (1/3)	—	—	—	—

3×30 mm. (Natural *Mysis* is about the size of B.)

The results of the test are shown in Table 3.

As it is shown in Table 3, the result of the experiments tells that the larger the size of the white paper the less number of paper enough to attract the fish. So, the authors were trying to enlarge the size of the samples bigger than size D, however, by a few preparatory experiments, we found that even a single piece of the paper of large size, such as a sheet of type writing paper could significantly attract the fish, so it may involve the other factors than the problem now we are going to see, i.e. what size of the bait fish would prefer. And, in the case that the more than two size of the paper were mixed, the fish has the tendency to be attracted by the larger sized paper than the smaller ones.

These results simply tells that the larger the size of the samples it is more conspicuous to be recognized by the sense of vision of fishes, though they are attracted by any kind of matter which can be recognized by their vision.

B. Colour of Sample

At the second step, the following experiments were done to see what colour of the sample would have most attracting effect.

The same sort of paper of the size B (1×10 mm) stained by dyes of (1) black, (2) brown, (3) blue, (4) purple, (5) red, (6) green, (7) yellow, (8) non-stained white and (9) transparent cellophane were the sample for these experiments.

These were washed by the boiled water before the experiments to remove any water soluble matter from these. And, the same sort of experiment as mentioned in the foregoing chapters were done, with ten pieces of the above mentioned samples of each colour, putting one by one into the water in a random order so as to avoid the fish may accustom to the order of colour.

The results of the eight series of the experiments, each of these was carried on during a half day in December of 1943, were shown in Table 4, expressed in the same way as in Table 1.

By these eight series of the experiment it can be said that "white" hat most effective attract and "black" is worst of all.

Table 4.

Date	Dec. 15, 1943	"	Dec. 18	"
Experiment	I	II	III	IV
Colour				
1 Black	Partly (1/2)	Slightly	None	None
2 Brown	Partly (2/3)	"	Slightly	Slightly
3 Blue	Partly (1/2)	Partly (1/3)	"	"
4 Purple	Partly (1/3)	Slightly	"	None
5 Red	Slightly	Partly (2/3)	None	"
6 Green	Partly (1/3)	Partly (1/3)	Slightly	Slightly
7 Yellow	None	None	"	"
8 White	Partly (1/4)	Entirely	"	Partly (1/2)
9 Transparent	Entirely	None	"	Slightly

And the second is "green." The next to these are "blue" and "brown." "Red," "purple" and "yellow" are somewhat worse than these. And, "transparent" cellophane piece had usually no or slight effect as it was expected by us, but in a few cases when a few fish individuals could come close to it, the most of all others remained behaved to run with them to the matter.

By the way, we have to mention that the coloration of "salted *Mysis*" to which this fish school was conditioned to response is faint pinkish or almost white.

6. CONCLUSION

By the results of this series of experiments of various angles, consisted from several hundreds of single experiment, the followings are the considerations of ours about the effect of "komashi."

(1) "Komashi" has the effect to attract the fish by the two factors. The one is the presense of the water soluble substance in the water where the fish is in, which spread out in the water by difusion and the current, and recognized by the fish with their sense of smell or chemical sense. The another is the presence of the figure of the substance itself, which is recognized by the fish with their sense of vision.

(2) Though the fish school here we used in the experiments were conditioned to response to "salted *Mysis*," but they also responded to the water extract of the other substance of natural product of various kinds.

(3) When the water extract of "salted *Mysis*" was analyzed into two fractions, basic and non-basic, the attracting effect of each of these fractions was reduced considerably compared with the one of non-analyzed extract.

(4) Among the pure chemicals we tested, some of the amino acid had a slight attracting effect. But, their intensity is far weak if it is compared with that of the natural substances.

(5) By the above mentioned evidence the authors have to consider that the fish is recognizing the attracting extract as a whole substance, and not analyzing their

Dec. 19	"	Dec. 24	"	
V	VI	VII	VIII	Judgement
None	None	None	None	Worst
"	Slightly	Slightly	Slightly	Medium
Slightly	None	None	"	"
"	"	"	None	Bad
"	"	"	Slightly	"
Partly (1/4)	Slightly	Slightly	"	Good
None	"	None	None	Bad
Partly (1/3)	Partly (1/3)	"	Slightly	Best
Slightly	None	"	"	Bad

chemical fraction or ingredient by their sense of smell or chemical sense.

So, the water extract of the natural products having the complex and various chemical ingredients included has more effect than any of the more simple or pure chemical property, as far as we tested.

(6) Regarding to the figure of the substance, being recognized by the sense of vision of fish concerned, the larger the size of the substance, and having the colour of white (green is the next, and the blue and brown are the third) has more effect to attract the fish. And, this can be simply considered that these are more conspicuous to be recognized by the sense of vision of the fish.

As the matter to be cleared out in some days later on, the authors recognized the variation of the fish behavior supposed to be caused by the following two factors during the observations of these experiments.

The one is that when a few individuals of fish in the fish school come close to the substance and behaved as if they are biting the food snapping their mouths, then the other remaining fishes suddenly rushed to the spot to get together. This phenomenon suggests the authors that a certain sort of under-water sound caused by the biting fish may allure the remaining fishes.¹⁾ The authors put a hydrophone of sensitive character in the aquarium and amplified it electrically to catch the biting sound, but failed to hear them. It might be the sound of "non-audible" character by human ears. But, as the sense of hearing of the fish differs from the human being, and it might be more sensitive than we know already, and the author have experience to succeed to attract the fish of Monacanthidae by reproducing the "feeding sound" to the water, so there may be some possibility to be heard by the other members in a fish school.

The another point is that when we were testing the sense of vision with the sample made of paper and cellophane, and also when we are using the artificial "komashi" as it would be described in the following lines, we noticed that the fish might have some choice of the substance to be the bait by the touch when they bite it with jaws or some inner part of the mouth. Because we noticed that when the substance

is soft or elastic, such as piece of cellophane, sea-weed or fish muscle, they will bite these for a while, and then the other remaining fish would come up to the spot to join them. But, on the contrary if the substance is too hard, such as a piece of paper or cut wood wool, though the fish come close and bite these, but soon they went away, and no other fish comes up to the spot. This phenomenon tells to the author that the sense of the touch of the fish must be the matter to be considered in this sort of problem, and also in the case of selection of bait either in the case of "komashi" or bait on the hook, in the actual fishing.

Knowing the above mentioned fact about "komashi" the authors were ambitious to try an actual fishing using artificial "komashi" or the substitute of it. And, the several kinds of them were used by themselves in the occasion of hard-tail (*Trachurus japonicus*) fishing near Misaki at the following summer. Among them, a sample of cut sea weeds (of various kinds) boiled with water and added with mashed littoral crabs (of various kinds of small size) was not worse than real "salted *Mysis*" and could get actual game of some amount.

By the way, if any of conspicuous matter, such as white paper, was added to this as it can increase the alluring effect, the size of which should be smaller than that of the bait on hook, unless the fish would not take the hook as they are more attracted by the "komashi" than the bait on the hook.

As this series of the experiments were aiming rather practical analysis to contribute the improvement of fishing method, so the method we used is the direct observation, not of zoopsycological method which can go more exactly like WALKER and HASLER (1949),²⁾ but this result might bring some to the problem of the chemical sense of fish.

Literature Cited

- 1) HIYAMA, Yoshio 1954 : Underwater animal sound around Japan. Rec. Oceanogr. Works in Japan, i (2).
- 2) WALKER, T. J. & HASLER, A. D. 1949 : Detection and discrimination of odors of aquatic plants by the bluntnose minnow. Physiol. Zool., xxii (1).

マハゼの産卵習性および仔、稚魚について¹⁾²⁾

道 津 喜 衛 ・ 水 戸 敏

(九州大学農学部水産学教室)

On the breeding-habits, larvae and young of a goby,
Acanthogobius flavimanus (TEMMINCK et SCHLEGEL)

Yosie Dôtu and Satoshi Mito

(Fisheries Lab., Faculty of Agric. Kyushu Univ.)

緒 言

マハゼについてはすでに宮崎一老氏(1940)が東京湾で得た材料によつてその形態、生態、資源などの諸点から調べて詳しい研究報告を出している。その後も檜山義夫、菅浪晋一郎などの諸氏によつて生態、資源などの問題について研究が続けられているが産卵習性と仔、稚魚についての報告はまだない。筆者等はここ数年間にわたつて、宮崎市一ツ葉入江および木花(きばな)、熊本県天草郡苓北町巴湾、長崎県五島列島青方港、福岡市福岡湾等の各地でマハゼの生態、生活史の調査を行い、その産卵習性および仔、稚魚について知ることができたのでここに報告する。

本研究にあたり、終始懇切な御指導を賜りかつ原稿の校閲をお願いした内田恵太郎教授に厚くお礼申し上げますとともに、実験にあたり種々便宜を計つていただいた九大天草臨海実験所の塚原博助教授、産卵調査にあたり有益な助言と援助をたまわつた宮崎県淡水漁業指導所日高武達所長および所員の方々、産卵調査にあつて種々の援助をいただいた宮崎県立水産高等学校々長岩田勲氏および同校職員の方々、青方町の中村勘左衛門氏、宮崎市の松浦久七、清野源市の両氏および有益な御助言をいただいた名古屋大学水産学科の田村保助教授、貴重な標本をいただいた広島大学水産学科の日下部台次郎助教授、産卵場の底質組成分析をお願いした熊本県水産試験場鏡分場々長太田扶桑男技師の諸氏に対して深謝の意を表する。

棲息場および産卵場、産卵期(Fig. 1. A, B),³⁾(Fig. 2. A~C)

九州および瀬戸内地方の各地のマハゼの棲息場についてみると、それ等の環境条件には 2, 3 の共通点が認められる。すなわち

(i) 流入河川をもつ浅い内湾で、その湾の一部は低潮時に水深 2~15 m である。⁴⁾

(ii) これ等内湾の底質は流入河川により運ばれた堆積物によつて出来たと思われる砂泥質である。

(iii) これ等の水域の潮間帯には干潟があり、また水深が小さい水域の砂泥底表面にはアマモ、コアマモが茂り、アナジャコ、ヤマトオサガニ、ゴカイ等の他動物の棲息孔が見られる。⁵⁾

産卵期は五島列島青方港で1月下旬から3月末まで、宮崎市で1月中旬から3月の間と思われるが、東京湾では2月下旬から5月上旬の間で、盛期は4月、宮城県松島湾で3月下旬から5月下旬までの間とされている。竿釣りや底延縄の漁獲試験等の結果から青方港と宮崎市一ツ葉入江

1) 九州大学農学部水産学教室業績。日本水産学会年次大会で講演、1953年4月5日、於東京。

2) 本研究の一部は昭和27年度文部省科学研究費ならびに助成補助金で行つた(内田恵太郎)。

3) Fig. 1 の写真は内田教授よりいただいたものである。

4) 宮崎県延岡市土々呂港の場合は例外であり、港内に流入する河川はない。

5) 長崎港、島根県中海などの場合には低潮時にはほとんど干潟が現れない。

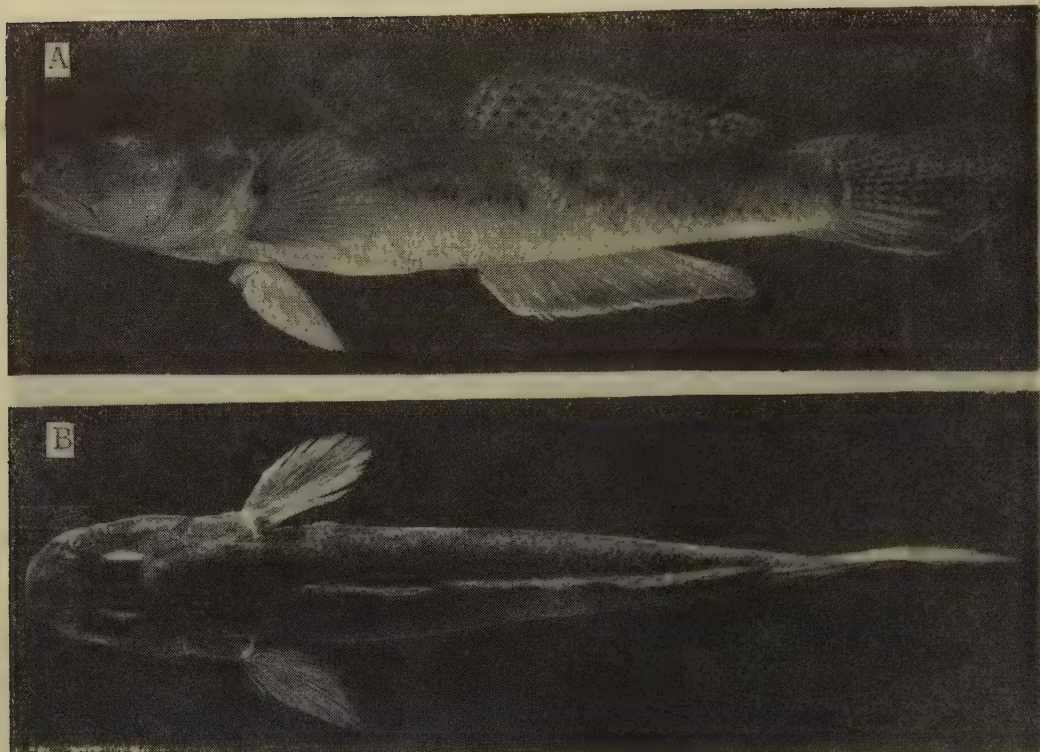


Fig. 1. *Acanthogobius flavimanus* (TEMMINCK et SCHLEGEL).

234 mm in total length, adult, from Pusan market, Korea.

A, lateral side. B, dorsal side.

では産卵期にマハゼの成魚が低潮時に水深 2~7 m で、砂泥底の極く限られた狭い水域に集り、同じ底質のより浅い所や干潟には見られないことがわかった。したがってこれ等の限られた水域がそれ等の各地域における産卵場と考えられる。宮崎市木花港の加江田川と清武川の合流部にはマハゼが饒産するが、ここでは産卵が干潟で見られた。木花港の場合はマハゼの棲息、産卵場として他と異なつた 1, 2 の条件を具えている。冬期に低温、低鹹の木花港は港口で高温、高鹹の日向灘に連なり、港口部の低潮時に水深 2~5 m の場所の底質は外海から運ばれたと考えられる崩れやすい細砂よりなる、土地の漁師は従来の釣漁の経験から「産卵期に港口部に成魚が集まることはない」と述べていたが、底質状件からみても産卵場であるとは考えられない。底質が砂泥質の場所は、両川の滯筋の極く限られた狭い場所をのぞいて他は、冬期の昼間の大潮低潮時には干潟となる。したがって木花港では、前述の青方港や一ツ葉入江で産卵場と考えた場所のような水深と底質の両条件を具えた場所は滯筋の限られた区域のみであり、土地の人々のこれまでの竿釣漁の経験からその区域には産卵期に成魚が多数集まることが知られているので、そこが木花港におけるマハゼの主産卵場であると思われた。しかし港内に棲む多数のマハゼの産卵場としてはその区域は狭すぎるように思われた。また木花港はマハゼの蕃殖地としては他のそれと外海によつて隔離されていて港外に産卵適地を求めることができそうにもないので、上記の滯筋で産卵適地を得ることができなかつた魚は、産卵場所としては水深条件が劣る干潟でやむなく産卵するものと思われる。この考えが正しいのなら、マハゼがその限られた棲息場内で産卵場所を選ばねばならないときに前述の水深と底質の両条件がともに具わつてない場合には、水深条件より底質条件が

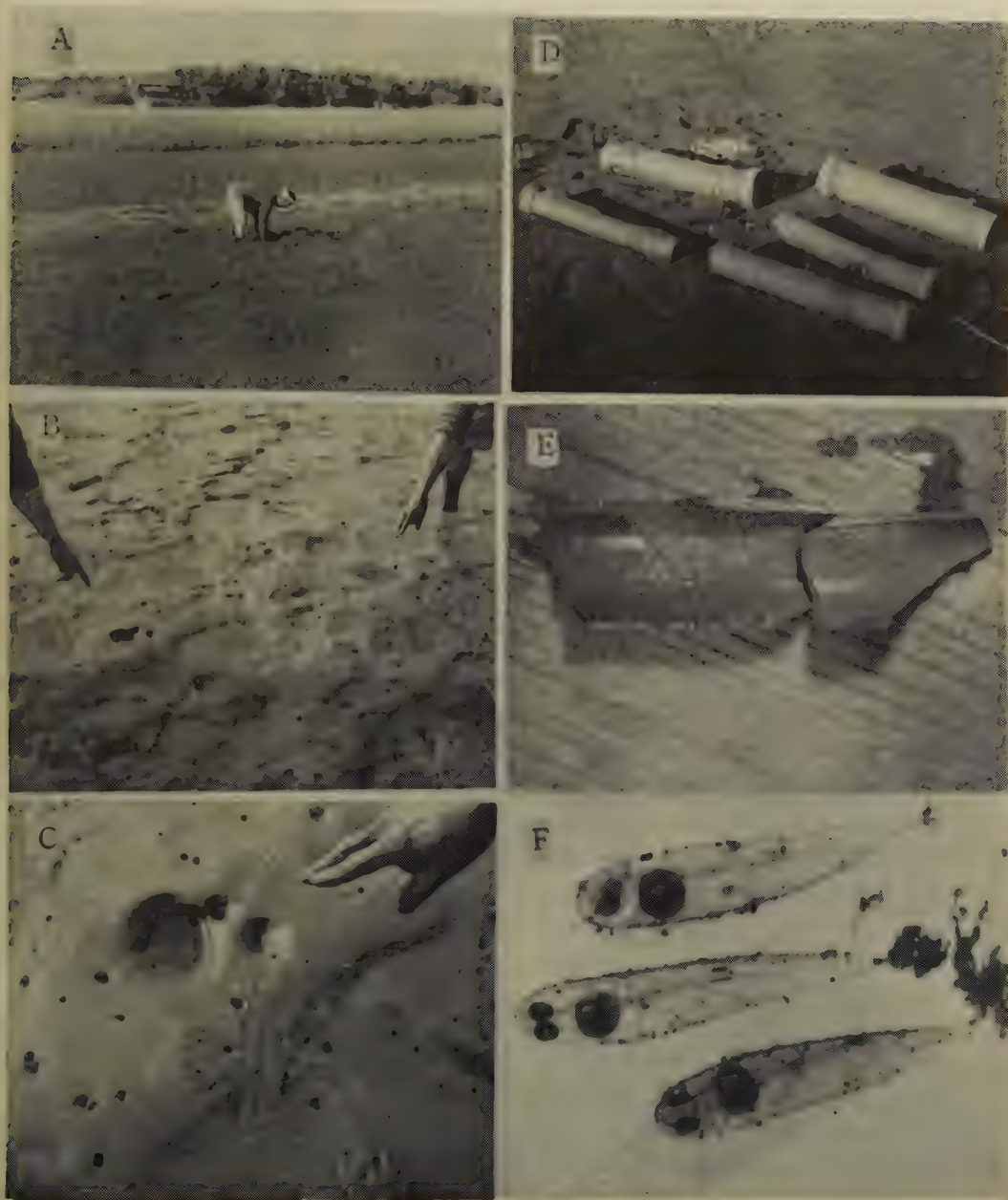


Fig. 2. Spawning-ground, artificial spawning-rooms and deposited eggs.

A, tidal flat of spawning-ground at Kibana, Miyazaki City, Kyushū. B and C, entrances of the breeding-room on the tidal flat. D, earthen pipes, used for artificial breeding-rooms. E, egg-mass, attached to the inner wall of the pipe. F, developing eggs removed from the pipe ($\times 10.0$).

産卵室を作るのに適した砂泥であるという条件によつて左右されることになる。しかし木花はマハゼの日本に与ける分布の南限に近く（現在までに知られていないマハゼの分布の南限は宮崎県南郷町である）冬でも温暖な地方であるから産卵場が干潟にあるということは、これに関連してい

るのかも知れない。なお木花で採取したマハゼ産卵室の周辺の底質組成の1例では、粗砂(砂粒径 0.5~2.0 mm)が主成分であつた (Table 1)。

産 卵 習 性 (Fig. 3)

木花における観察によると、産卵は干潟の砂泥中に浅く作られた産卵室で行われていた。室の構造は、多少の変異はあるが、やゝ平たい Y 字形の孔道で、干潟面に 20~80 cm の距離の2つの入口がある (調査例 15)。おのおのの入口から砂泥中に孔道が斜め下方に向い、潟面下 15~35 cm の深さのところで合し、そこからさらに1本の孔道が深部に向う。孔道下端には特に広い

Table 1. Composition of the bottom deposit of the spawning ground.

Layer of deposit where the sample collected	Total weight of the sample (g)	Gravel > 2 mm		Coarse sand 2.0~0.5 mm		Fine sand 0.5~0.01 mm		Mud < 0.01 mm		color of the sample
		Weight (g)	%	Weight (g)	%	Weight (g)	%	Weight (g)	%	
Surface of the tidal flat	50	0	0	34.0	68.0	9.4	18.8	6.6	13.2	gray
20 cm deep from the surface	50	0	0	32.8	65.6	10.7	21.4	6.5	13.0	grayish brown

Table 2. Size of the couple of mature fish in the breeding-room.

No. couple	Total length in mm		Difference of total length of the couple fish Male—Female (mm)
	Male	Female	
1	194	156	+38
2	192	190	+2
3	168	169	-1
4	162	150	+12
5	144	136	+8
6	143	122	+21
7	138	153	-15
8	115	120	-5
9	114	111	+3
10	102	103	-1

室はない。室の入口では孔道の径は小さいが下部では一様に広くなつて径約 5 cm であつた。

調査例約 50 の産卵室の中で、2, 3 の例外を除いては、1953 年 1 月中旬の産卵初期には1室に雌雄1対の成魚が入っていた(観察した限りでは、いずれも魚は室の孔道下部にいた)。それら1対の親ハゼについての全長測定の結果では雌雄ほぼ全長の等しい組が多かつた (Table 2)。しかしハゼ類の産卵にあずかる雌雄1対の組合せは、筆者等のボリンゴ、*Chaenogobius castanea*: クモハゼ, *Gobius poecilichthys*: アシシロハゼ, *Acanthogobius lactipes*: シロチチブ, *Tridentiger obscurus nudicervicus*: ウロハゼ, *Glossogobius giuris brunneus* 等についての観察によると、それぞれの種類特有の産卵習性によつて雌雄の大小の組合せが異なり、また同じ種類でも産卵初期の組合せと末期のものとはその状態が変る。マハゼの産卵室の2つの入口間の距離、内部孔道の径、深さなどの規模は、その中に潜むハゼの大小に比例する傾向を示すようである。またこれ等の産卵室がマハゼ自身によつて産卵のために特に作られたものか、あるいは従来棲息室として用いていたものか、他動物の棲息室をそのままかあるいは一部改修して利用したものかどうかは不明であるし、また先に主産卵場と考えた干潟以外の区域における産卵室の

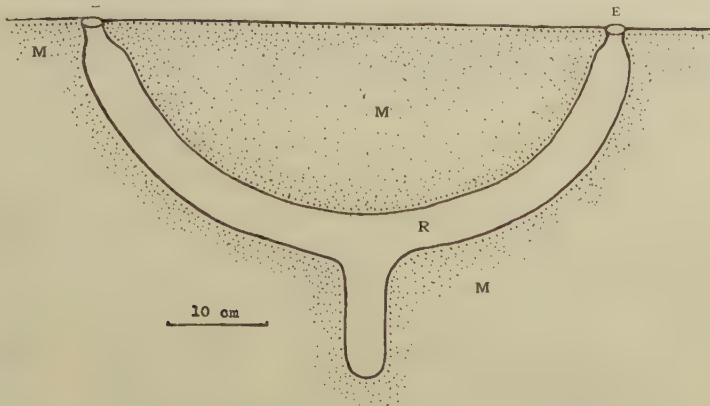


Fig. 3. Diagrammatic cross section of the breeding-room.

E, entrances of the room. M, bottom deposit. R, breeding-room.

構造や、干潟におけるこれ等産卵室のちらばりの状態と干潟のより詳細な条件との関連性なども分っていない。⁶⁾ 産卵室内の親ハゼについて生殖腺を調べた結果では、精子は運動し完熟の状態であつたが、卵が授精可能な程度に熟した雌は1尾もなかつた（調査例 50 組）。また雌雄ともに消化管は食物で満されていた。これ等の点から考えるとマハゼは産卵前になると雌雄1対の組となつて産卵室内に潜み、ときどき室外に出て餌をとり、雌の卵巣が十分に熟するのを待つて産卵が行われるものと思う（以上は 1953 年 1 月 14~17 日の調査による）。またさきに一ツ葉入江や青方港の産卵場と考えた場所で、数年間にわたつて産卵期の全期を通じて行つた昼、夜間の竿釣と底延縄の漁獲物中の雌成魚約 1,000 尾についての調査で、授精可能であつた卵巣卵を持った雌は 1953 年 1 月 13 日に一ツ葉で得た 1 尾のみであつた（この魚から得た卵を用いた人工授精卵も全部桑実期までに死んで孵化には至らなかつた）。調査した産卵室約 50 例の中で室中に卵を認めたのは 4 例であつたが、うち 2 例は室中に雄親魚が 1 尾だけ留つていたが他の 2 例では雌雄親魚のいずれも室内にはいなかった。卵は 2 本の分岐した孔道の下部の内壁泥表面に産み付けられていたが孔道内には干潮時にも濁つた水が孔上部まで入つていて卵群の附着状態についての詳細は明らかにすることができなかつた。木花の産卵現場における 1953 年 1 月 16 日昼間の観測の 1 例では、干潮時に水温 7.5°C、比重 1.002、満潮時に水温 9.7°C、比重 1.001（比重は 15°C に換算）。干潟の露出時間は 3~4 時間であつた（昼間の大潮時）。

卵 内 発 生 (Fig. 4, A~R)

受精卵は沈性附着卵で、卵膜の長径 5.0~5.8 mm、短径 0.96 mm 前後、棍棒状に細長く、先端は円く、基端部に附着絲叢がある。発生過程中で胚盤が次第に大きく卵黄を蔽つてゆくときに (H~I)、卵黄の一部は小球形となつて胚孔外に突出し、それが胚胞中に吸収されるような形状を示すこと、また胚体は孵化直前の段階でも卵膜内で真直に延びていて体後部が前方に向つて折れ曲ることはない点 (R) はこの卵の特徴となる。孵化直前になると、胚の頭上部に多数の顎粒状の孵化酵素腺が現れる。孵化時間は水温約 13°C で約 28 日間であつた。

人工採卵の一方法 (Fig. 2, D~F)

1953 年 1 月 13 日に、さきに一ツ葉の産卵場と考えた場所で延縄で漁獲したマハゼの成魚の

6) 木花では土地の人々は産卵期に干潟の産卵室内に潜むマハゼの親魚を「あなはぜ」と呼んで、大潮の干潮時に獲つて食用に供している。

中から雌雄1対ずつの3組を作り、それ等6尾のすべてのハゼの左右の胸部体側筋肉中にそれぞれ1個の食用蛙 *Rana catesbiana* の脳下垂体前葉(アセトンで脱水乾燥したものをを用いた)を移植して、各組をそれぞれ大, 中, 小の下水用素焼土管に入れ、土管の両方の口は水の流通をよくするように3mm目の金網で蓋をし、生餌としてたくさんのゴカイを入れて、産卵場と考えた場所の水底に置いた。3本の土管の中で大型(口径11cm, 長さ61cm)に入れたハゼは雌魚が死亡し、小型(口径6cm, 長さ58cm)のものは不注意のため腹部のいちじるしく膨れてきた雌を逃がしたために失敗したが、中型(口径9cm, 長さ54cm, この土管の中だけには卵を附着させる目的で棕櫚の皮を1枚入れて置いたがこの皮には卵は産み附けてなかつた)のものでは脳

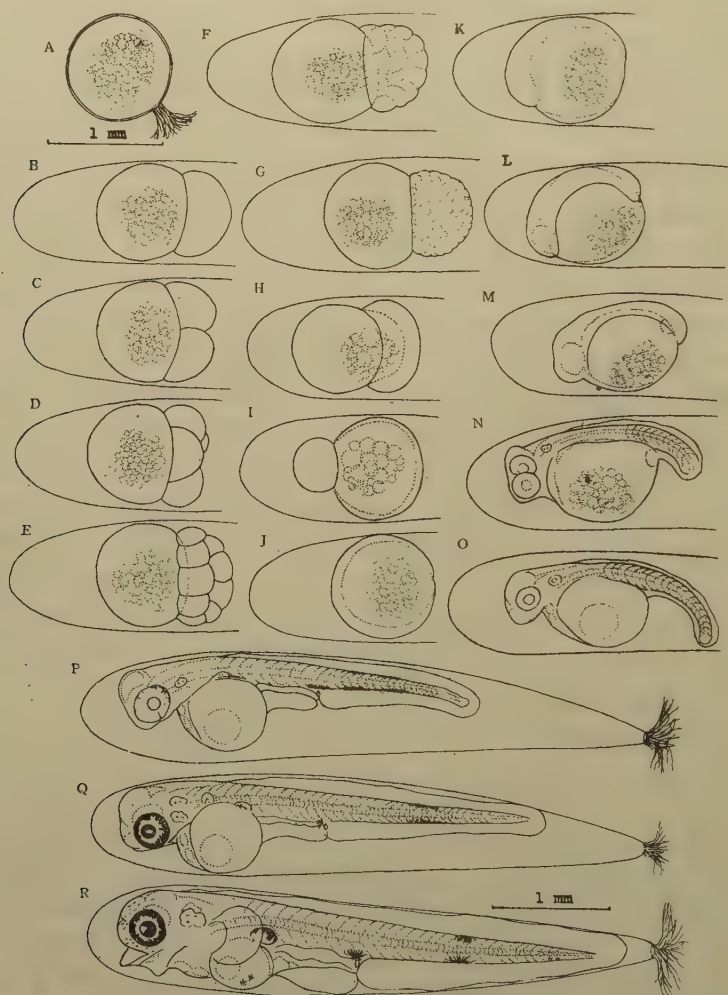


Fig. 4. Egg development.

A, unfertilized egg. B, before cleavage, 3 hrs. and 30 mins. after insemination. C, 2 cell stage, 4 hrs. and 30 mins. D, 4 cell stage, 6 hrs. E, 16 cell stage, 8 hrs. and 30 mins. F, morula stage, 9 hrs. and 40 mins. G, blastula stage, 14 hrs. and 10 mins. H, blastoderm covers 1/3 of yolk. I, blastopore becomes narrow, leaving a position of yolk outside. J, blastopore closed, 2 days. K, formation of embryonal body, 2 days and 12 hrs. L, eye vesicles appear, 3 days and 12 hrs. M, Kupffer's vesicles appears 4 days and 12 hrs. N, otocysts appear, 7 days and 12 hrs. O, heart begins pulsation, 10 days and 12 hrs. P, 13 days. Q, 19 days. R, just before hatching, 28 days.

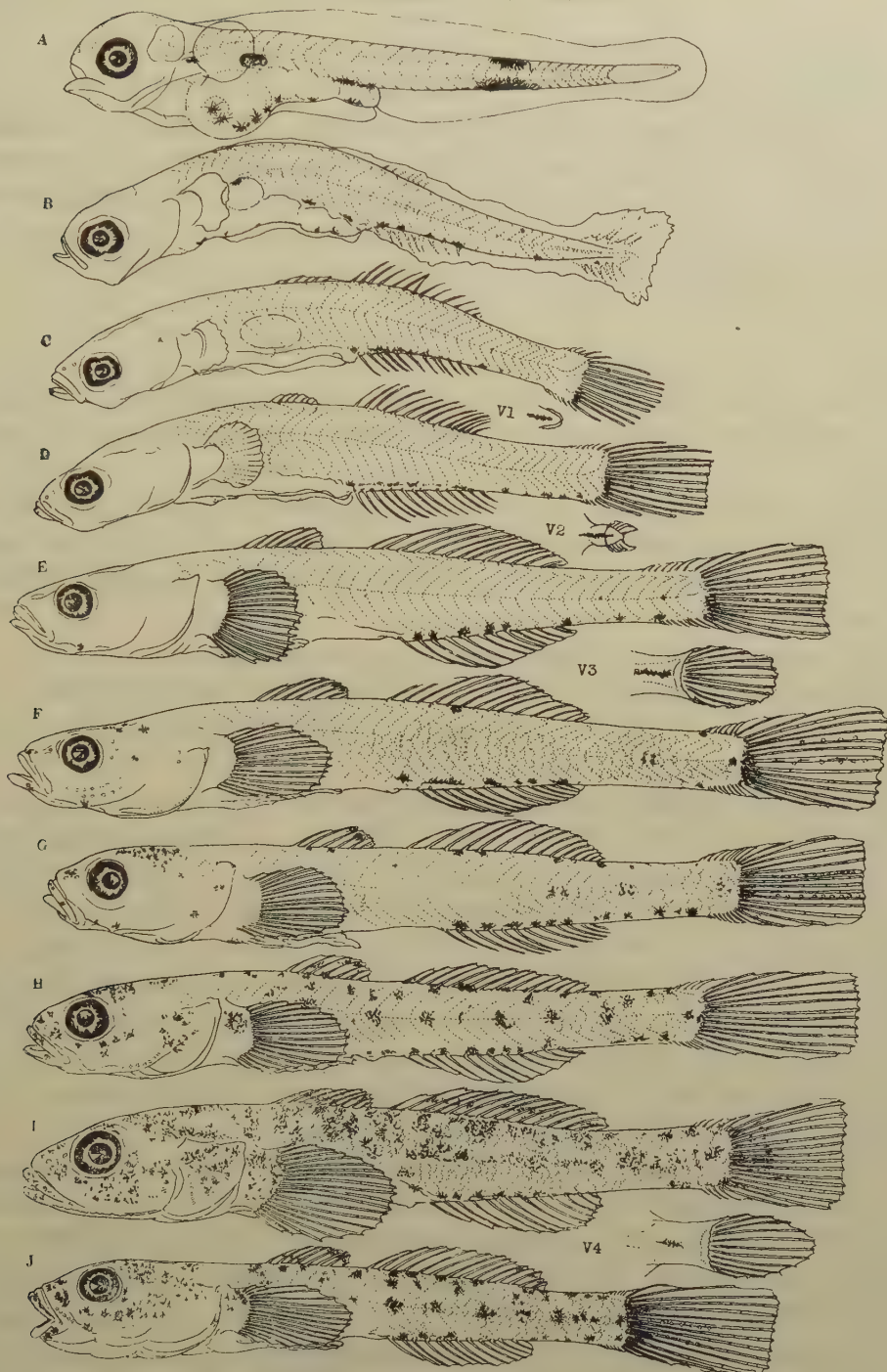


Fig. 5. Larvae and young.

A, newly hatched larva, 4.6 mm in total length, drawn from life. B, larva, 4.9 mm in total length, drawn from a preserved specimen. C, larva, 8.9 mm in total length, and its ventral fin (V 1). D, larva, 12.1 mm in total length, and its ventral fin (V 2). E, larva, 19.6 mm, end of the pelagic stage, and its ventral fin (V 3). F, larva, 16.1 mm, early bottom-stage. G, larva, 17.6 mm, early bottom-stage. H, young, 18.1 mm, early bottom-stage. I, young, 17.6 mm, early bottom-stage and its ventral fin (V 4). J, young, 16.1 mm, early bottom-stage. A, from Kibana, Miyazaki City. B, C and D, from Tomioka, Amakusa Islands. E and F, from Fukuoka Bay, Fukuoka City. G, H and I, from Aokata, Goto Islands : all in Kyushu. J, from Yokoshima, Kasaoka City, Seto Inland Sea.

下垂体移植後6日目の1月19日に土管の内壁に1層をなして受精卵が産みつけてあるのを発見した。卵群は土管の一端に近い上面にあり、産卵面積は直径約10 cmの円形であつた。産卵後に雌魚を土管から出して雄魚だけ残したが、土管内の卵は正常な発生を続けた。この実験に用いた各組の雌雄はそれぞれ全長のほぼ等しい1才魚であつたが、中型土管のハゼは雌雄の全長がそれぞれ145 mm, 140 mmであつた。この採卵実験は実験例が少なく、対象実験も無いのでマハゼの適確な採卵方法であるか否かについては今後の研究をまたねばならないが適当な人工産卵室を与え、魚体に脳下垂体を移植する方法はその一つを示すものと思う。

仔、稚魚 (Fig. 5, A~J, VI~V4)

孵化直後の仔魚(A)は全長4.6~5.0 mmで、他の多くのハゼ類仔魚と較べて形態上に大差がない。体後部の背腹縁の中線上にそれぞれ1個づつ相對して現れる黒色素叢はこの仔魚の特徴となる。

全長4.9~12.0 mmの後期仔魚(B, C, 以下全部固定標本による記載)は熊本県天草郡苓北町巴湾の湾奥部で底層曳き稚魚網で、1953年3月17日に多数採集した。この水域は低潮時に水深が2~5 mで、海底にはアマモが茂っていた。なおこれ等の仔魚の消化管内には小型の浮游性撓脚類を認めた。

全長4.9 mm(B)の後期仔魚は体の後部周辺には未だ仔魚鰭膜が残つていて、その中に背、臀、尾の各鰭の鰭条原基が現れている。孵化直後の仔魚に見られた体後部の黒色素叢は、その消失過程は不明であるが、この發育期のものには見られない。黒色胞は腹縁の中線上に1列に断続的に現れている。体側筋肉節数は $14+18=32$ を数えた(成魚の脊椎骨は33)。

全長8.9 mmの仔魚(C)は黒色胞の出現状態は4.9 mmの仔魚と大差ないが、外部形態は整い、第1背鰭6棘、第2背鰭13軟条、臀鰭12軟条を数え、尾鰭々条も発達している。腹鰭(V1)には鰭底の後方縁部に薄い鰭膜が少し延びている。筋肉節数 $14+18=32$ 。

全長12.1 mm(D)の仔魚は第1背鰭7棘となり、黒色胞の数が増し、胸、腹(V2)両鰭には鰭条が見られる。

全長12~16 mmの仔魚は例年3~5月の間に福岡市福岡湾でイワシラス船曳網で混獲された多数の標本を得たが、その漁法からみるとこれ等の仔魚は湾内の中層で游泳生活を送つていると考えられる。またそれ等の仔魚の消化管内には浮游性撓脚類を認めた。これ等よりさらに成長した全長15~20 mmの稚魚(E, F)は湾内の汀線附近や川口に来て底棲生活に移ることが青方港、福岡湾、岡山県笠岡市横島等の各地の採集観察でわかつた。

全長約17 mmで第1背鰭8棘、第2背鰭14軟条、臀鰭12~13軟条とそれぞれ定数になり、腹鰭(V3)も1棘5軟条で菱形の成魚のそれと近い形となる。尾鰭後縁は截形。体側の黒色胞の出現状態はいちじるしい個体差が認められるが(全長の等しい個体についての比較)背腹両中線上に次いで体側中央部にも1縦列が現れ、次第に数と大きさが増して特有の体側斑紋を形造るにいたる。全長約17 mmの稚魚では体後部はすでに鱗で被われている。なお游泳生活から底棲生活に移る稚魚の大きさは青方港で1950年4月21日採集の90尾については全長組成のModeは17 mm(測定単位, mm)(H, I)、福岡湾で1951年4月24日採集の74尾ではModeは19 mm(E, F)であつた。これ等の稚魚の形態及び生態については別の機会に詳しく述べるつもりである。

参 考 文 献

- 浅野長雄, 1936 : 南洋産トビハゼ *Periophthalmus* sp. の産卵習性. 生態学研究, ii, 137—139.
- 道津喜衛, 1954 : ビリソゴの生活史. 魚類学雑誌, iii, (3/4/5), 133—138.
- 道津喜衛, 1955 : クモハゼの生活史. 九大農学部学芸雑誌, xv (1), 77—86.
- GÜNTHER, A. 1861 : Cat. Fish. iii, 76—77.
- 石川 昌・中村中六, 1941 : ウロハゼの生活史. 水産学会報, vii (1), 1—16.
- JORDAN, D. S. and SNYDER, J. O. 1902 : A review of the gobioid fishes of Japan, with description of twenty-one new species. Proc. U. S. Nat. Mus., xxiv, 53—133.
- JORDAN, D. S. and FOWLER, H. W. 1903 : Notes on little-known Japanese fishes with description of a new species of *Aboma*. Proc. U. S. Nat. Mus., xxv, 575—576.
- 宮崎一老, 1940 : マハゼに就て. 日本水産学会誌, ix (4), 159—180.
- 中村中六, 1944 : ヒメハゼの産卵習性. 水産学会報, ix (2/3/4), 99—102.
- TOMIYAMA, I. 1936 : Gobiidae of Japan. Jap. Jour. Zool., vii (1), 37—112.
- 内田恵太郎, 1932 : ムツゴラウ及びトビハゼの生活史. 日本学術協会報告, vii (2), 109—117.
- 内田恵太郎, 1936 : ハゼクチの生活史. 動物学雑誌, xlviii (4), 182.

Résumé

Acanthogobius flavimanus (TEMMINCK et SCHLEGEL) is one of the most common and commercially important goby, abundantly found in the bays and estuaries of Japan throughout (Fig. 1).

The spawning-season extends from January to March in Kyushu. The breeding-room, somewhat flat Y-shaped, is constructed vertically in the tidal flat deposit and with two entrances (Fig. 2, A—C : Fig. 3).

The spawned eggs were attached to the wall of the upper part of this room. The egg is club-shaped, measuring about 5.5 mm in length and 0.95 mm in width, with adhesive filaments around the basal end (Fig. 4). The incubation-period extends about 28 days at the temperature about 13°C.

The newly hatched larva is about 4.6 mm in total length. The larvae, 4.9—12.0 mm in total length, were found to carry a pelagic life in the bay. The young, 15—20 mm in total length, were obtained from the bottom of estuaries. Their alimentary tracts contained planktonic copepods (Fig. 5).

A couple of mature fish were kept in an earthen pipe which was expected to be used as a breeding-room. In each pectoral muscle of both of those parent fish were planted an anterior lobe of the hypophysis of the frog, *Rana catesbiana* SHAW. Six days after the operation spawned eggs were found attached to the inner wall of the pipe (Fig. 2, D—F).

長崎県樺島のいわゆる“カラスミボラ”について

〔附〕ボラ科魚類の腸型

堀 田 秀 之

(東北海区水産研究所)

On the mature mugilid fish from Kabashima, Nagasaki Pref., Japan,
with additional notes on the intestinal convolution of *Mugilidae*

Hideyuki HORTA

(Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory)

は し が き

長崎県樺島村は長崎市の西南、野母半島尖端部の南側にあり周囲約8 kmで、その高さは最高地点で海拔126mにすぎない小島である(第1図)。この樺島村では、例年春・秋両季の土用を中心とし、前後1週間を含む約1ヶ月間を漁期として、岸寄りに群泳してくるボラ群をボラ網と称する1種の敷網によつて漁獲しているが、特に秋季(10月~11月)のものからは珍味“カラスミ”を製造している。したがつてこの地方ではこのボラのことを“カラスミボラ”^{*}と呼んでいる。筆者は1951年秋以来このボラについて調査する機会を得たので、その中軸骨格の形態について吟味し、その漁獲状況について検討した。

本文に入るに先立ち多大の御配慮をいただいた本所長木村博士、徳島水試本田場長並びに種々御指導・御校閲をたまわり、文献について御教示くださった東海区水研阿部宗明博士に厚く御礼申しあげる。本調査に特別協力して下さつた長崎県西彼杵郡樺島村漁業協同組合小川功氏に感謝の意を表する。

中 軸 骨 格 の 形 態

ボラ科魚類は分類をなすのに困難な魚類とされていたが、近年内部形態特に頭蓋骨その他二、三の骨格系によつて明瞭に区別されることが報告された。³⁾ ボラ科魚類の中軸骨格の特徴を頭蓋骨(cranium)・脊梁(vertebral column)についてみると、頭蓋骨背面は平滑で巾広く、鋤骨(omer)および篩骨(ethmoid)の両骨格は強大で、上耳骨(epiotic)はいちじるしく後方に延長し、その先端は刷毛状を呈す。左右の顳頂骨(parietal)は上後頭骨(supraoccipital)の介在によつて分離し、上後頭骨隆起(supraoccipital crest)は後方に長く延長してよく発達するが、頭蓋骨よりも低い。楔基骨(basisphenoid)は有つたり無かつたりし、動眼筋室(myodome)の後部は一般に開口する。大孔域(foramen magnum region)は後方に延長し、左右の外後頭骨(exoccipital)は基底後頭骨(basioccipital)の上で合しない。脊椎骨数は標準的に11+13=24

^{*} Von Siebold (1825) が“*Fauna japonica*”に長崎産のものについて、カラスミボラ *Mugil japonicus* Temminck & Schlegel として初めて記載した。田中茂穂博士はこれをマボラと同一であると主張され、その後大島正満博士^{1,2)} は台湾産のカラスミボラと長崎産のものは同種であつて、マボラと異なるものとされた。長崎県下でこのような大型魚でカラスミを採っている所は、樺島、五島の富江などごく限定された地点のみである点から Siebold が採集して命名したカラスミボラ (*M. japonicus*) は本文のいわゆる“カラスミボラ”と同一のものでないかと思われる。

(尾部棒状骨 urostyle を含む) で、前部の神経棘 (neural spine) は側扁されて板状をなす。側突起 (parapophyses) はすべての腹椎に発達して側方に突出していること等である。⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾



Fig 1. Sketch chart of western Kyūshū.

Situation of Kaba-shima, Nagasaki Pref. and representing vortex movements of sea currents.

最初の血道弓門 (haemal arch) の起る脊椎の位置および頻度は 9(1), 10(6), 11(1) で第 10 番目の脊椎に起るものが多い。腹側後顆突起 (ventral post-zygapophyses) の位置は 7(2), 8(2), 9(3), 10(2) である。

これらの中軸骨格の形態はマボラ *M. cephalus* のそれ³⁾⁴⁾⁶⁾ とまったく同一であるので、本種はマボラ* の成熟個体 (高年魚) と考えられる。したがって日本近海のマボラ** から主として“カラスミ”は製造されることになる。

樺島における漁獲状況

樺島における秋季の漁況は第 I 表に示したごとくであるが、これによれば 1 ヶ月余にわたる期間中毎日漁があるのではなくて、断続的に漁があり、また年によつて漁獲量の変動がかなり大きいことがわかる。この地方に来遊してくる魚群は有明海のもの、あるいは北九州沿岸沿いに南下

* 最近 BORSEMAN¹⁰⁾ は SIEBOLD のカラスミボラ *M. japonicus* を再調査の結果これをマボラ *M. cephalus* と同一種であることを報告した。

** 鹿児島笠砂地方のものはマボラ (鹿児島南薩水指所長北山易美氏連絡)、鹿児島、種子ケ島のものは THOMSON¹¹⁾ によつてマボラと同定された。

本種の頭蓋骨の各骨についてみると(図版)、篩骨は強大にして、前方にのび左右 1 対の顕著な篩突起 (ethmoid process) を有し鋤骨上を蔽う。鋤骨前部は長く分岐し、歯は無い。前額骨 (prefrontal) は強大で鋤骨・篩骨と接し、その中央に嗅神経孔 (olfactory foramen) がある。額骨 (frontal) は大きくて巾広く、背面平滑である。眼隔域も広く、側縁は楔耳骨 (sphenotic) の前縁付近で急に切れ込んでいる。楔耳骨は側方に大きく突出し、その先端は後方に曲る。上後頭骨は顛頂骨の間に介在して大きくその隆起は後方に長く延長し先端は脈叉する。後耳骨 (opisthotic) は外後頭骨と翼耳骨 (pteryotic) の縫合線上を蔽い、顕著な突起を具える。楔基骨を欠く。副楔骨 (parasphenoid) はほぼ直線的で、強大にして腹面中軸に隆起線を形成し、1 小欠刻がある。副楔骨の後部は基底後頭骨を覆う様に背方に隆起する。脳底部 (basis cranii) はよく発達し、動眼筋室の後部は閉じている。脊椎骨数は $11+13=24$ で第 1~第 4 脊椎の神経棘は側扁され、第 3 のものは他のものに比して狭い。側突起は腹椎骨の全部に発達し、特に第 3 脊椎のものは巾広く最も長い。最初

してきたものとも云われるが、これらの漁況の変動は、魚群の接岸状態によるものであることは明らかで、この接岸は九州西方および西南方海域における海況の影響、¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾すなわち対島暖流の接岸度の大小によつて、これと関係するところの五島～天草～男女群島間海域の右旋環流の勢力やひいては甌列島～宇治群島南西の反流勢力、大隅群島海域の左旋渦動域等の影響により、魚群が樺島・五島・甌島・野間岬等の各地域或は局地に接岸するものと思われる（第1図）。

この漁獲物の雌雄比（第1表）は大体全体として、雄が80～90%を占めて圧倒的に多いが、時期的にみても、概して初漁から終漁にかけて次第に雌の割合が増加している。この頃の魚体組成は第2図に示すように雌は体長（吻～肉質部末端）は40～45cmで、その大部分は45cm以上の大型魚であるのに対して、雄は常に40cm以

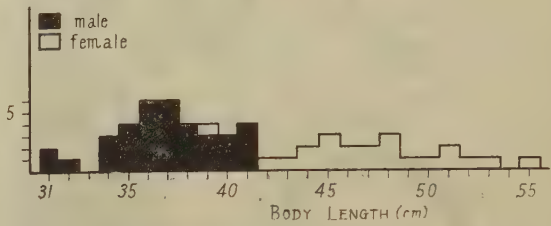


Fig. 2. The histograms of body-length frequencies of mature mullets.

下で、雌に比してはるかに小さい。体長と体重との関係について性別にプロットすると第3図のごとくで、これは次式で表わされる。

$$W=0.02817 L^{2.9755}$$

W: 体重 g
L: 体長 cm

Table 1. Catch fluctuation and sex-ratio.

year	date	No. of observ.	male	female	female / male+female
'52	Nov. 2	588	561	27	0.046
	10	265	139	126	0.476
	14	185	63	132	0.676
'53	Nov. 10	380	350	30	0.079
'54	Oct. 31	300	227	73	0.243
	4	2800	2542	258	0.092
	Nov. 12	900	695	205	0.228
	18	1504	1116	388	0.258
	20	300	187	113	0.377
	23	32	11	21	0.655
Total		7264	5891	1373	0.189

卵巣重量は平均 350～400g で、その卵径は 0.6～0.85mm*

で、生殖腺はかなりよく成熟しているが、未だ放卵するまでには達していない。この程度のものは三重県浜島附近でも採集され、1部は産卵されることが知られている¹⁵⁾¹⁶⁾ので、この地方すなわち九州西南沿岸水域においても若干の産卵は行われるものと思われるが、その主なる産卵場はボラの産卵習性¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾から考えて、鹿児島以南の列島線周辺の黒潮流域と推定される。第4図に九州南西水域での稚魚網採集物¹⁸⁾からボラの稚・幼魚の分布を示した。前述した甌群島～宇治群島南西の反流域や大隅群島海域の左旋渦動水域のいわゆる黒潮流域周辺で10月、11月に全長2～

* 従来のマボラの卵径測定報告では 0.65～0.75mm,¹⁵⁾ 0.91～1.08mm,¹⁶⁾ 0.848～0.949mm (田口)¹⁵⁾である。

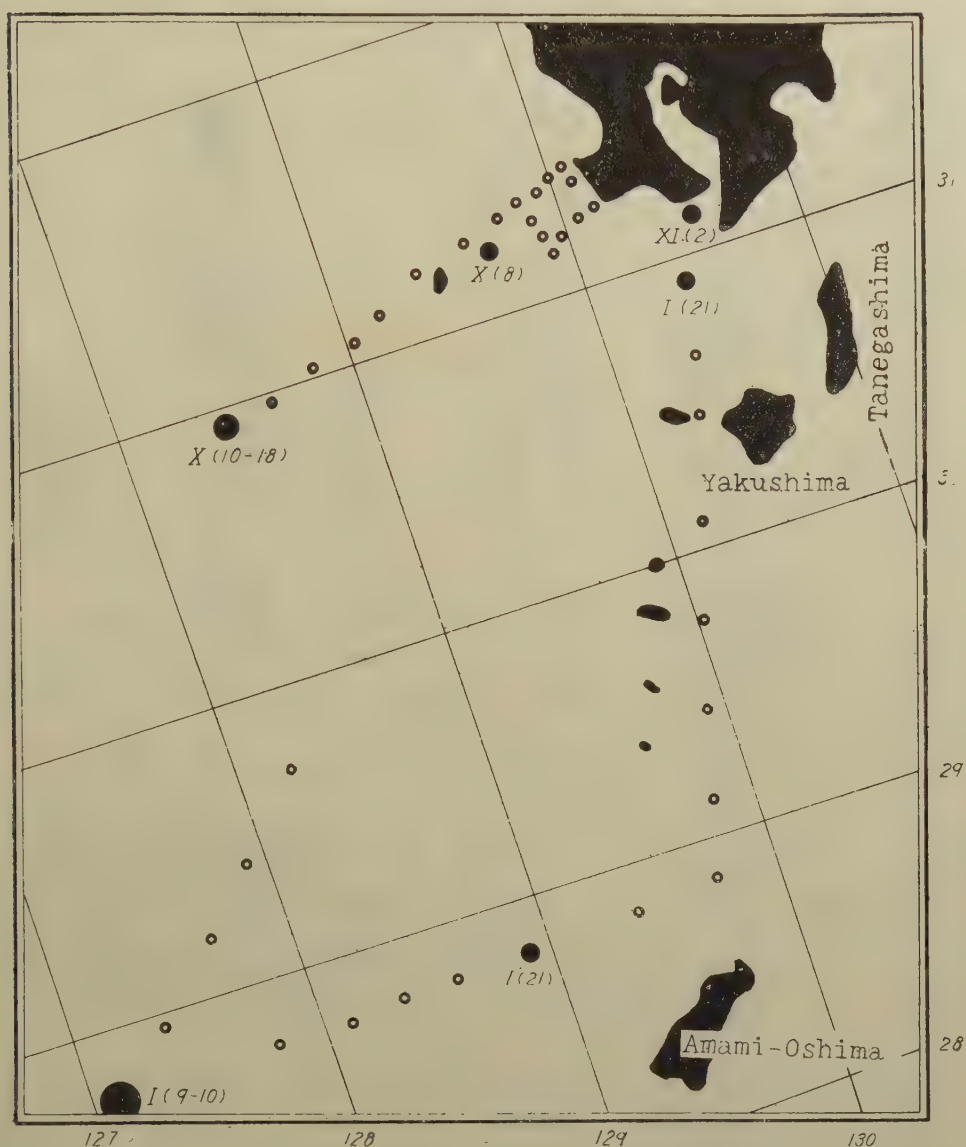


Fig. 4. Distribution of the larvae and the young fish (1954).

- Station of larva-net hauling
- one fish collected
- two fish collected
- seven fish collected

Arabic numeral...month, Roman numeral...range of total length (mm).

Drawn by the data of IMAI and ZEDOKORO (1955).

18 mm のものが4尾、1月には 9~21 mm のものが9尾も採集されていることが図からわかる。したがって上述したようなボラの主産卵場の推定も大きな誤はないものと考えられる。

〔附〕 ボラ科魚類の腸型

ボラ科の消化管はその構造上極めておもしろく、胃特に幽門部は非常に厚い壁よりなつて算盤

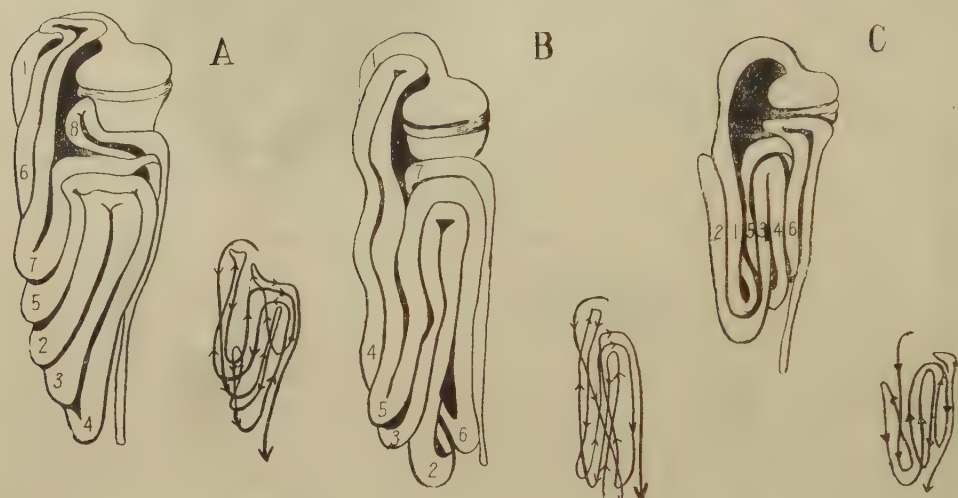


Fig. 5. Intestinal convolution in family Mugilidae (ventral view).

A: *Mugil cephalus*, B: *Liza haematocheila*, C: *L. carinata*

玉状を呈し、いわゆる“ボラの臍”と称されており、また腸の長さは極めて長く、その巻き方も極めて複雑に迂曲する (SUYEHIRO, 1942)。この腸の巻き方 (腸型) は成長および食性の変化に伴って単純なものから複雑な迂曲へと変化することが知られている (江草, 1950)。

近年魚類分類上の比較対照として、腸の形質すなわち腸型等がかなり有効なる形質の1つとなることが、日本産のコイ科魚類 (加福, 1952, '54) および米国のコイ科近似の魚類 (BERNER, 1948) について報ぜられた。したがってボラ科魚類の2属3種すなわちマボラ (*M. cephalus*)、メナダ (*Liza haematocheila*)、セスジボラ (*L. carinata*) について、その腸型にどのような相違があるかについて、腹面からこれを観察した結果、3種の間にそれぞれ顕著な相違を見出すことができた (第5図 A, B, C)。すなわちマボラ (A) が最も整然として、その巻きの回数も最も多くて複雑である。セスジボラ (C) は供試数も極少数なので、正確さはやや欠けるけれども、マボラ・メナダ (B) とかなり相違した巻き方を示し、3種の内最も簡略である。

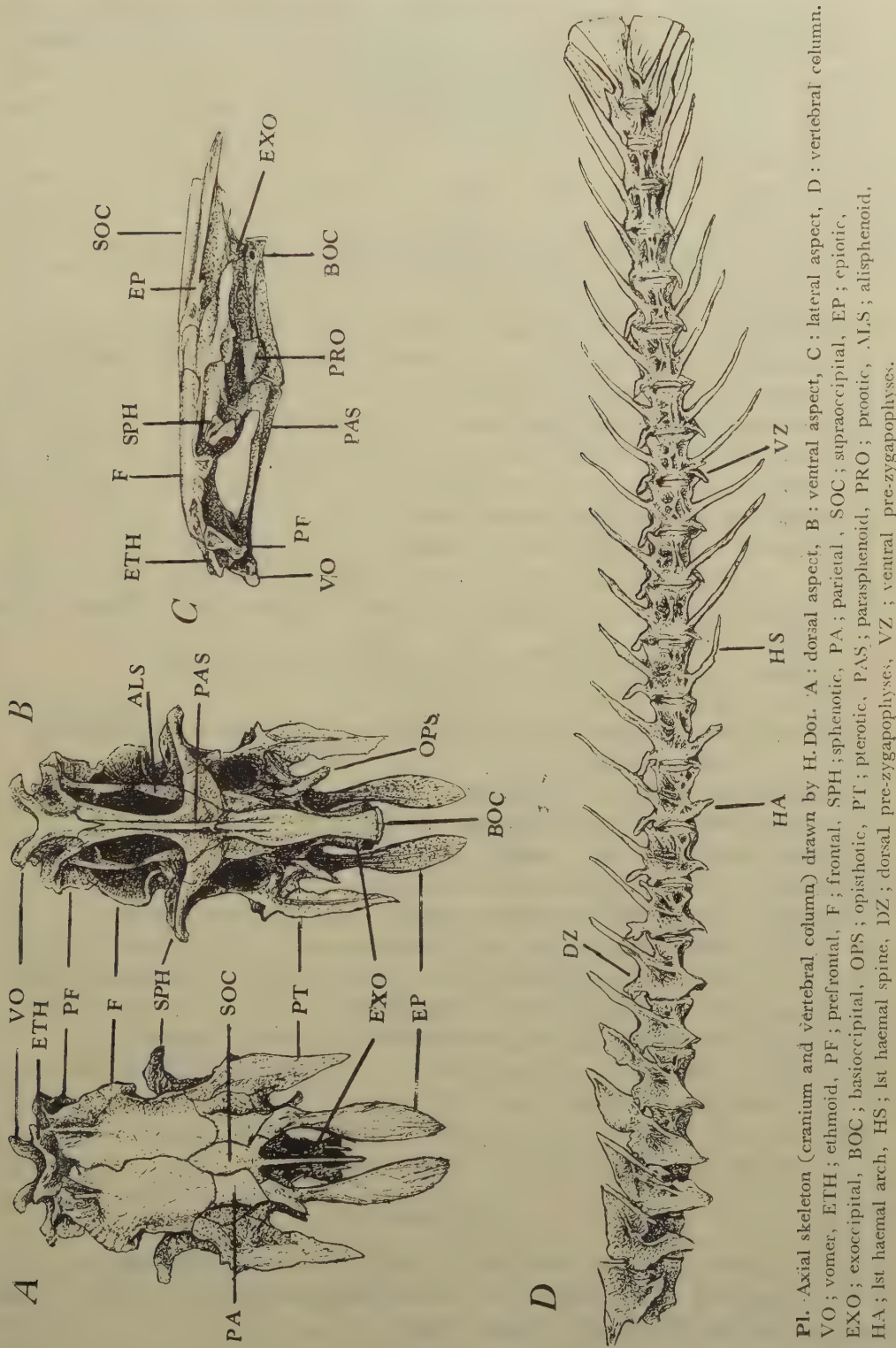
したがって巻き方の回数においては、マボラ→メナダ→セスジボラの順序が認められ、また江草 (1950) のマボラの個体発生における腸の巻き方の変化は側面よりの観察であるので、第5図との関連に明確を欠くが、これから判断するとその過程において、少なくともメナダの stage を経ることが推察できる。

次にこれら3種の生態学的な差異については詳細不明であるが、一応既往の報文その他から次のことがいえる。

マボラ—本邦沿岸各地 (北海道北部を除く) に産し、特に関東以南に多く、漁獲量はボラ中最も多い。泥土中の有機物ならびに各種の藻類を泥土とともに混食する雑食性で、飛躍性をもち行動は敏捷で、聴覚は鋭敏である。急激なる寒気に弱い。

メナダ—マボラより北方に分布し、東北地方北部・北海道に多い。漁獲量は比較的多い (マボラに次ぐ)。

セスジボラ—南日本に産し (台湾では普通) まれに房州で獲られるが、その漁獲は問題にならぬほど少ない。



Pl. Axial skeleton (cranium and vertebral column) drawn by H. Dor. A : dorsal aspect, B : ventral aspect, C : lateral aspect, D : vertebral column. VO ; vomer, ETH ; ethmoid, PF ; prefrontal, F ; frontal, SPH ; sphenotic, PA ; parietal, SOC ; supraoccipital, EP ; epiotic, EXO ; exoccipital, BOC ; basioccipital, OPS ; opisthotic, PT ; pterotic, PAS ; parasphenoid, PRO ; prootic, ALS ; alisphenoid, HA ; 1st haemal arch, HS ; 2nd haemal arch, DZ ; dorsal pre-zygapophyses, VZ ; ventral pre-zygapophyses.

石山 (1951) は骨骼上の形質からボラ科魚類の属の分化の程度とその相互類縁関係を考察し、マボラ属はメナダ属よりも分化の程度が高く、メナダ属内ではセスジボラが最も分化の程度が低いようであるとした。腸型特にその巻き方の回数の順序においても、これとよく一致した結果が得られたが、今後さらに日本産ボラ科魚類の腸型系列その他によつて検討を加えなければならない。

参 考 文 献

- 1) 大島正満 1921: 台湾に産するカラスミ鰯に就いて。動雉, xxxiii (389).
- 2) OSHIMA, M. 1922: A review of the family Mugilidae found in the waters of Formosa. Ann. Carnegie Mus., xiii (3-4).
- 3) 石山礼蔵 1951: 骨骼系, 主として頭蓋骨より観たるボラ科魚類の再検討。魚雉, i (4).
- 4) GREGORY, W.K. 1933: Fish Skulls. A study of the evolution of natural mechanism. Transaction Amer. Phil. Soc., n.s., xxiii.
- 5) STARKS, E.C. 1926: Bones of the ethmoid region of the fish skull. Stanford Univ. Publ., Univ. Ser., Biol. Sci., iv (3).
- 6) 堀田秀之: 未発表
- 7) 岡田彌一郎・松原喜代松 1938: 日本産魚類検索。三省堂
- 8) 松原喜代松 1955: 魚類の形態と検索 I。石崎書店
- 9) FORD, E. 1937: Vertebral variation in Teleostei fishes. Jour. Mar. Biol. Assoc., xxii (1).
- 10) BOESEMAN, M. 1947: Revision of the fishes collected by the BURGER and VON SIEBOLD in Japan. Leiden.
- 11) THOMSON, J.M. 1954: The Mugilidae of Australia and adjacent seas. Aust. Journ. Mar. Fresh., Res., v (1).
- 12) 辻田時美 1952: 対馬暖流域漁場の海洋構造と漁況の基礎。第2回西日本海洋技術連絡会報告
- 13) - 1954: 対馬暖流の生態系について(I)。日本海洋学会誌, x (3).
- 14) 長崎海洋気象台 1952~'54: 西日本海況旬報
- 15) 川上宗治 1917: ボラの生態学的研究第1報。水研誌, xii (4).
- 16) 中野宗治 1918: 同上第2報。同誌, xiii (4).
- 17) MEEK, A. 1916: The migration of fish. London.
- 18) 今井貞彦・税所俊郎 1955: 対馬暖流開発調査資料2号(騰写)。鹿児島大学水産学部
- 19) 加福竹一郎 1952: 日本産フナの種族, 特にその消化管の構造に就いて。淡水研報告, i (1).
- 20) 1954: 日本産コイ科魚類の一部にみられる定向変化について。生物科学進化特集号
- 21) 江草周三 1950: マボラ後期稚魚期に於ける食性に関する二, 三の知見。日水会誌, xv (2).
- 22) 内橋 潔 1953: 脳髓の形態より見た日本産硬骨魚類の生態学的研究。日水研報告, no.2.
- 23) BERNER, L. M. 1948: The intestinal convolutions: New generic characters for the separation of *Carpiodes* and *Ictiobus*. COPEIA (1948), no. 2.
- 24) SUYEHIRO, Y. 1942: A study on the digestive system and feeding habits of fish. Jap. Jour. Zool., x (1).

Résumé

In the present paper the writer gave a detail of the osteological study on the axial skeleton, especially on the cranium and the vertebral column, of the mature Japanese mugilid fish from Kabashima, Nagasaki Pref.

By this study the writer found the identity of this sample with *Mugil cephalus* LIN-

NE and considered that this species is identical with *Mugil japonicus* described by Von SIEBOLD as to the sample collected from Nagasaki.

Lately BOESEMANN revised fishes collected by SIEBOLD and the sample named as *Mugil japonicus* was identified by him as *Mugil cephalus*.

Ovarian weight of the mature mullet averaged 350–400 g and the female fish of this species were always longer than 45 cm in body length, whereas the body length of the male fish were invariably less than 40 cm.

The relationship between the body-length (L) and the body-weight (W) is given by

$$W = 0.02817 L^{2.9755}$$

The appearance of the mullet in the waters off Kabashima and vortices movements of Tsushima currents are intimately connected.

In the additional notes the writer dealt with the intestinal convolution of the three species of the two genera, *Mugil* and *Liza*, of the Mugilidae. The intestinal convolution of *Mugil cephalus* (A) is the most complicated of the three and the convolution of *Liza carinata* (C) is simpler than that of *Liza haematocheila* (B).

メダカの卵子形成、特にその細胞化学的研究

山 本 正

(北大, 理学部動物学教室)

Morphological and cytochemical studies on the oogenesis of the
fresh-water fish, medaka (*Oryzias latipes*)

Tadashi S. YAMAMOTO

(Dept. Zool., Fac. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo, Japan)

は し が き

動物の卵子形成過程についての形態学的研究はかなり古くからなされてきて、魚卵に関して CUNNINGHAM ('93-'95, '98), WALLACE ('03), EGGERT ('29), KONOPACKA ('35), ITO ('38) 等の報告が見られるが、卵子形成過程における細胞乃至組織化学的变化も組織化学的実験技術の向上とともに次第に興味の対象となり近年多くの業績が相次いで現れ、脊椎動物卵でも VOSS ('31), MARZA et al. ('37), BRACHET ('47), OSAWA ('51), MAS ('53) などの魚類、両棲類についての報告がある。

他方、受精の問題に関し、近年、卵活性化にともなう表層顆粒乃至表層胞の放出、崩壊を含む顕著な形態変化がくわしく追求され、また生化学的にも卵活性化の際における物質変化が次第に明らかになりつつあるが、これらの過程が卵子形成過程といかなる関係にあるかと云うことは、なお不明な点が多い。そこでこの見地から、魚卵の卵子形成過程にともなう形態的ならびに蛋白、脂肪、多糖類、核酸等の細胞化学的变化を新たに取上げ、その第 1 段階としていかなる過程を経て成熟卵となるかを少しく調べて見た。

本研究の一部は卒業研究 ('52) として行つたものである。本文に入るに先立ち、本稿の御校閲をたまわつた北大、理学部動物学教室、市川純彦教授ならびに、終始御指導、御鞭撻をたまわつた同教室、狩野康比古助教授に深謝する。

材 料 お よ び 方 法

体長 3 乃至 4cm 内外の成熟した緋メダカおよび野生のメダカ (*Oryzias latipes*) の雌を使用、一般形態観察には Bouin または Allen-Bouin 液にて固定、パラフィンまたはセロイジンパラフィン法にて 10 μ の切片となし、Delafield ヘマトキシリンおよびエオジンまたは Heidenhain アザン染色あるいはヤーヌス緑、トルイジン青等の塩基性色素にて染色検鏡した。

細胞化学的観察では、脂肪はフォルマリン固定後凍結切片または Ciaccio 法でパラフィン切片としスダン IV で染色、あるいは Voss ('31) の方法に従つて Plasmal 反応を行いパラフィン切片となして検鏡、多糖類検出には Allen-Bouin 液で固定パラフィン切片として Hotchkiss 法または Bauer 法で染色、蛋白は Salzar のタンニン鉄法、アミノ酸は xanthoprotein, Millon, Romieu 反応により、また、チモ核酸は Feulgen 反応によりそれぞれ検出した。

結 果

1. 一般形態 卵巣は不對で peritoneal membrane に包まれ腹腔の腸管背面にある。内部は二部分に分れ、背側に広い空所の ovarian lumen がありこれは後方では輸卵管に続く。これ

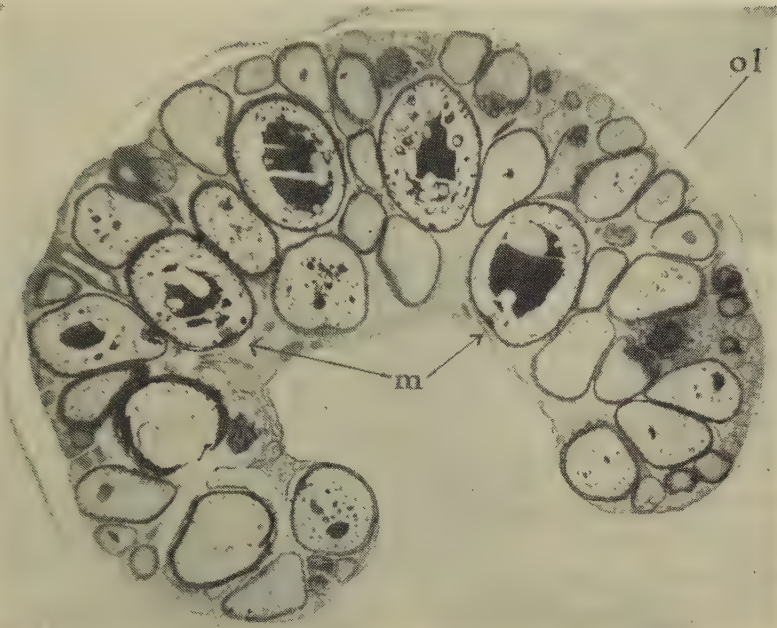


Fig. 1. Photomicrograph of transverse section of the ovary showing ovarian lumen and stroma which is divided into lamellae containing large number of oocytes. The older oocytes are found in the basal part of lamellae, but the younger ones in the periphery of lamellae. The micropyles of older oocytes turn toward the ventral side of the ovary. ca. $\times 22$. m, micropyle; ol, ovarian lumen.

を除く腹側部が種々の発達段階にある卵母細胞を含む組織 ovarian stroma である (Fig. 1)。ovarian lumen の壁は柔軟な三層の組織で、最外層の血管に富む繊維性組織、筋肉性中間層及び最内層の絨毛細胞層からなる。たゞし輸卵管部では絨毛細胞層を欠く。ovarian stroma は嚢状の ovarian lamellae に分れ、若い卵母細胞と成熟近くの卵母細胞はおゝむね lamella の周辺部に見出されるが、完全な濾胞細胞層に包まれた大型卵母細胞は stroma 内深部に見出され、各卵母細胞間は粗い結締組織で埋められている。したがって、lamella 周辺部に形成された若い卵母細胞は一度 stroma 内深部に移動しこゝで十分に生長し、成熟間近になると再び lamella の周辺部に移動、ついに lamella の表面を破つて ovarian lumen に出、輸卵管を通つて産卵されるのであろう。

成長期の卵母細胞を見ると Fig. 2 に示したように直径約 100μ 迄の若い卵母細胞は塩基性色素に染る不連続な濾胞細胞層に包まれ、その中央には明確な核膜で包まれた球形の核、いわゆる胚胞がある。この核中には極く若い卵母細胞では (Fig. 2, A) 多くのクロマチンが見られるが、後にそれは消失し塩基性色素に染まるいわゆる周辺仁が核膜に接して多数現れるが、それ以外の核の部分は achromatic で塩基性色素にも酸性色素にも染まらない。細胞質は塩基性色素に染まり、とくに核附近が細胞周辺部よりもより濃く染まる (Fig. 2, B)。なお、この段階の卵母細胞後期には細胞質周辺部に塩基性色素に染まる一小球体が生ずるが、これは卵黄核であつて、カレイやヨオジウオ等多数の海産魚で CUNNINGHAM ('93-'95, '98) や WALLACE ('03) は、それが初め核に接して存在していたものが、後に周辺部に移動したものであると云うが、メダカではその初期の状態を明らかにし得なかつた。この後この卵黄核は細胞の生長とともに大きくなるが同

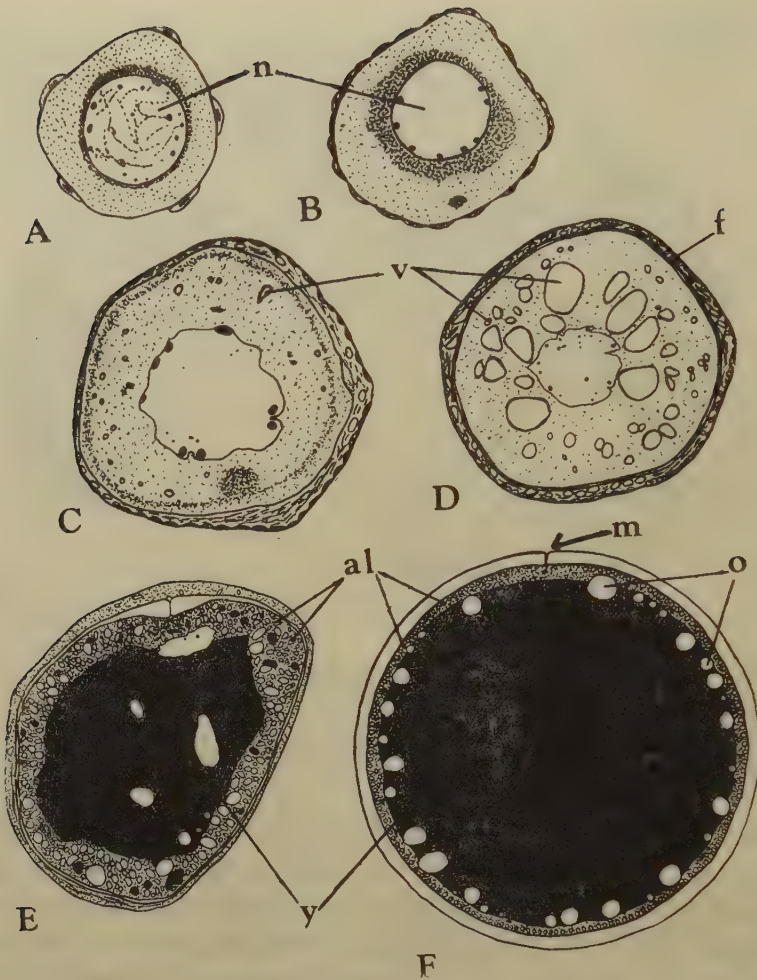


Fig. 2. Semi-diagrammatic summarization of the growth period of oocyte. (A), ca. $\times 1250$; (B) and (C), ca. $\times 300$; (E), ca. $\times 45$; (F), the mature unfertilized egg omitted the attaching organ. ca. $\times 45$. al, cortical alveoli i. e. vesicles in the younger oocyte; f, follicular epithelium; m, micropyle; n, nucleus (germinal vesicle); o, oil drops; v, vesicles; y, yolk.

時に次第に形が不明瞭となる。卵母細胞が次の段階にまで生長すると(直径 150μ)、細胞質の塩基性色素に対する染色性は低下するが、この頃になると細胞質周辺部に小さな胞状物 vesicle が現れる (Fig. 2, C)。この vesicle は *Fundulus* の卵母細胞で GUTHRIE ('28) が proteneous yolk vesicle あるいは KONOPACKA ('35) が *Cyprinus* 等で見た gouttes claires に相当するものであり、後に述べるようにこれが成熟卵の表層胞となると考えられるものであるが、ここでは単に vesicle と呼んでおく。また、この段階になると卵母細胞とそれを取りまく濾胞細胞層の間に卵の附着器官である絨毛と附着毛が生じ、続いて卵膜が認められるようになる。卵膜は生長とともに厚さを増すが、他方、細胞質においては以前周辺部に見られた小型の vesicle の他になお大型な vesicle が核附近に新たに出現する (Fig. 2, D)。核の形はこの時期では不規則となり核膜は不明瞭となる。卵母細胞が生長し直径 500μ 近くになると細胞質は新たに次々と生じた vesicle で充満する。さらに卵母細胞が生長すると核内容がわずかに塩基性色素に染るよう

になり, それとともに動物極へ移動を開始するが, 他方, 細胞中央部では卵黄形成がはじまる。卵黄は Ciaccio 法による固定の場合のみ極めて不明確な顆粒状構造となるが, 他の方法では形成の初期より顆粒状構造ではなく切片ではいずれも板状である。これ等卵黄はその後次第に増加し, 遂にかたまつて大きな卵黄塊

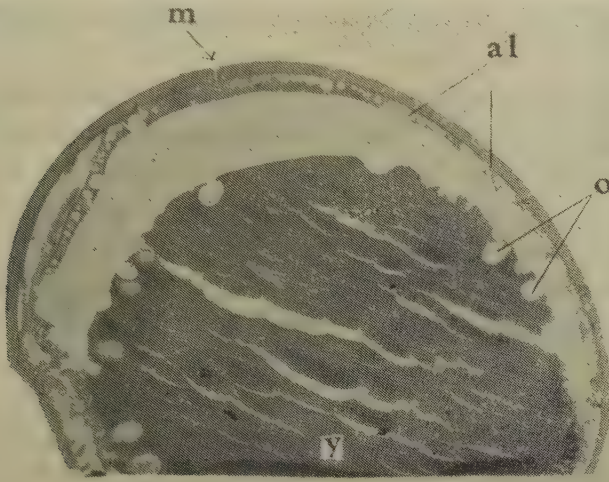


Fig. 3. Photomicrograph of the vertical section of the animal half of mature unfertilized egg. ca. $\times 70$. al, cortical alveoli; m, micropyle; o, oil drops; y, yolk.

れる表層胞は以前見られた vesicle がこれに相当すると考えられるが, このことに関しては後に論述する。

なお細胞質中に vesicle が現れる頃, 仁の中に一乃至二個の屈折率の高い極めて小さな球体が現れ, 卵の生長とともにその数を増す。同様な仁の構造的変化は CUNNINGHAM ('93-95), MAKINO ('34), 大沢および林('52), 山本(喜)('54)も魚類や両棲類で見えていて, この小体に関して種々な推測を下しているが, その機能などは不明である。ただし, メダカではこれはチオニン, ビスマルク褐, ナイル青, コンゴ赤などで黒く染まり, ヘマトキシリン, ピロニン, サフラニン等では染まらなかった。

vesicle, すなわち, 後で成熟卵の表層胞となるものは空虚なものでもまた脂肪を含むものでもなく, 卵巣を遠心すると常に遠心端に集まることから, これが形成初期より卵内容中最大の比重を有することがわかったが, この内容は固定液の種類により保存されたり失われたりする。すなわち, Allen-Bouin 液による固定, あるいは Regaud または Kiyono 法によるミトコンドリア固定法では良好に保存されるが, フォルマリン, アルコール,

を形成する (Fig. 2, E)。核は動物極へ移行し, 卵膜直下に来るに従い次第に扁平となり, 以前核膜に接して見られた仁が中央部に集まつて見られるようになるが, この場合その内部にクロマチン質は認められない。その後, 核, いわゆる胚胞は崩壊し, 卵は成熟卵の形態を取るが, この場合中央部には卵黄塊, 周辺部には表層胞を含む周辺細胞質が見られ細胞質と卵黄との間には処々油滴が存在する (Fig. 2, F, Fig. 3)。なおこの時期では動物極の細胞質が他の部分より多い。成熟卵の表層に見ら

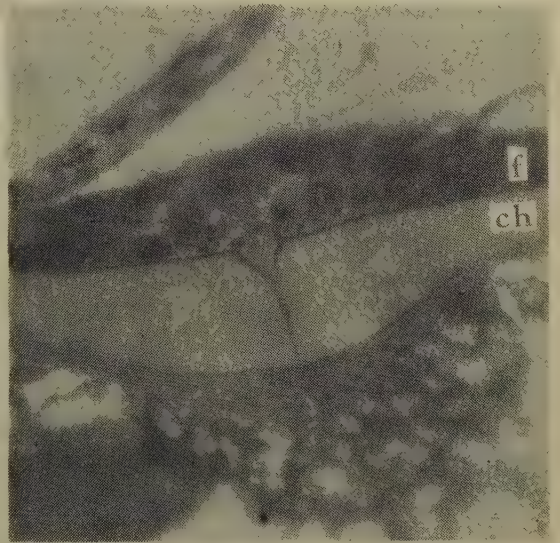


Fig. 4. Photomicrograph of micropyle in the older oocyte corresponding to stage (E) in Fig. 2, having a large micropylar cell. ca. $\times 450$. ch, chorion; f, follicular epithelium.

Zenker, Gilson, Bouin 液等では十分には保存されない。Allen-Bouin 液で固定した材料について染色を見ると、これは筆者の用いた範囲では、スピリット青、アザン染色のアゾカーミン以外の塩基性色素には染まるが、アザン染色のアニリン青以外の酸性色素には染まらない。またアユ卵の表層細胞と同様（伊東 '53）ムチカーミンでは淡いが明瞭に染まる。したがってこの内容は粘液様のものと考えられる。

魚卵の卵膜には動物極に一個の卵門があり、受精に際し精子はこの卵門を通して卵内に侵入するが、まだ濾胞細胞で包まれている大きな卵母細胞の時期では、この部分のみ濾胞細胞は多層であつて、その内特殊な achromatic な一個の細胞が卵門に楔状に入っているのに気が付く（Fig. 4）。このことは古くから知られているが（EIGENMANN '90, EGGERT '29）、この細胞の核は塩基性色素に対する染色性が甚だ弱い。この細胞（此处では卵門細胞と呼ぶこととする）を目当てとして卵門形成を遡ると、まだ明確な卵膜の出来ていない卵母細胞の時期でも、卵門細胞が卵母細胞に接して存在することが観察されたが、その由来を明らかになし得なかつた。この細胞は初めから他の濾胞細胞よりはるかに大きく、細胞質に富んでいて卵の生長とともに生長し、卵膜が認められる頃になると、Fig. 5 のごとく卵母細胞と合したように見えて、卵のその部分は卵膜を欠いている。卵母細胞の生長とともに卵門細胞の周囲の卵膜は特に厚さを増し、初めは単なる卵膜の小孔に過ぎなかつた卵門は筒型となり、やがて成熟卵で見られるごとき漏斗状卵門となる（Fig. 4）。

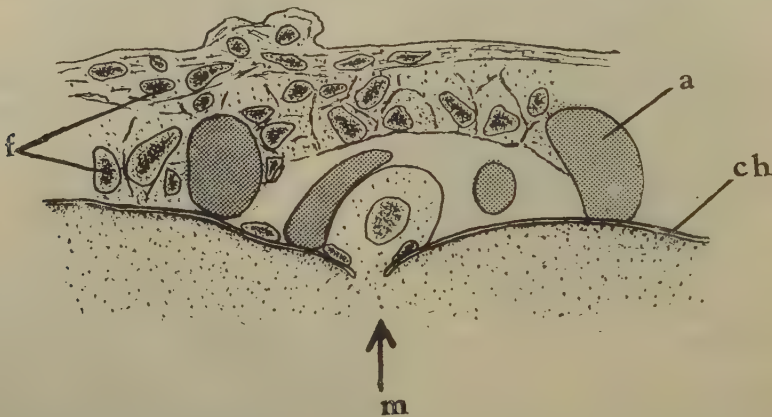


Fig. 5. Semi-diagrammatic figure of the micropyle of the younger oocyte corresponding to stage (D) in Fig. 2. ca. $\times 1900$. a, attaching organ; ch, chorion; f, follicular cells; m, micropyle.

単なる小孔にすぎない若い卵母細胞の卵門が ovarian lumen に面して居ることを少数の細胞で観察し得たが、筒型または漏斗状卵門はいずれも stroma の内深部に向いている。同様な事実は EIGENMANN ('90) も 2 乃至 3 種の魚で認めているが、このことから卵母細胞が stroma 深部に移動する際は回転するものと考えられる。

2. 細胞化学的観察 上述せるごとき卵子形成過程は、その顕著な蛋白質の増加と関連し、細胞化学的にも大いに興味の対象となるので、蛋白、脂肪、多糖類、チモ核酸の消長について少しく調べて見た。

(i) 蛋白反応 一般反応としては Salzar のタンニン鉄法、また蛋白を構成するアミノ酸の形では xanthoprotein, Millon, Romieu 反応を用いて検出したが、いずれの場合にも同様な結果であつた。すなわち、細胞質は vesicle 形成以前では核より強く反応するが、vesicle 形成後では核より弱い。また、これら蛋白反応は卵母細胞の核、細胞質のほかには濾胞細胞でもまた

卵膜、絨毛、附着毛でも陽性であるが vesicle のみ陰性な結果であつた。

(ii) 脂肪 脂肪は若い卵母細胞ではまったく見られないが、vesicle が出現すると突然核の近くに直径 2 乃至 4 μ の顆粒となつて出現し次第に量を増してやがて vesicle と vesicle の間の細胞質はこの脂肪顆粒で充たされ、細胞周辺部まで拡がったものは卵黄の出現前後になると処々で合一し、大きな塊りとなり、いわゆる油滴を形成する。生長した卵母細胞を凍結切片で調べると脂肪は油滴中にのみ多量に認められ、卵黄中には極めて少量であるが、Ciaccio 法によるとこの他卵黄形成中の卵母細胞では細胞質にも卵黄中にも脂肪が見出される。この卵黄中のものは油滴と同じ位に検出されるから、この方法では lipoprotein が検出されたのではないかと考える。なお核には脂肪はまったく認められない。

Voss ('31) の方法により Plasmal 反応を示す phosphatide を検出して見ると、卵黄の現れるまで反応は認められないが、卵黄出現後は卵黄周辺に反応を認めた。しかし、この場合昇汞醋酸液では細胞が良く固定されないので、この反応が卵黄周囲のいかなる部分に基くか確認し得なかつた。なお卵巣内部の血管壁は Voss も見たように明らかに Plasmal 反応を示した。

(iii) 多糖類 Hotchkiss 法に従うと多糖類は油滴以外の卵膜を含むあらゆる部分に認められたが、Bauer 法では一様ではなく vesicle と細胞質で強く、卵黄では極めて弱い。若い卵母細胞では脂肪と同様多糖類もまったく見られないが、vesicle の出現と同時に vesicle の中に初めて現れ、その後細胞質にも現れて来るが、核では決して検出されない。Best カーミンで染色すると Bauer 法と同じ染色分布を示すが、これは非常に弱い。また、このような染色像は Langhans ヨード法では得られず唾液にも消化されないので固定、脱水中にグリコーゲンは溶解し、こゝで検出されているのはグリコーゲン以外のものである。また vesicle はトルイジン青により赤く染まり、中性赤ではメタクロマジーを示して黄褐色に染まる。このメタクロマジーは Lison ('35, '53) に従えば高分子の硫酸エステル、すなわち、多糖類の硫酸エステルであることを示し、多糖類の硫酸エステルは complex mucopolysaccharide の内 sulfomucopolysaccharide (MEYER '45) として知られているものであるから、vesicle に含まれる多糖類は sulfomucopolysaccharide の形で存在すると考えられる。

(iv) チモ核酸 Feulgen 反応の結果生長期の大部分において卵母細胞の核はチモ核酸を含まぬことが分つた。BRACHET が指摘したように核中のチモ核酸が極度に分散した結果このような状態になつたとも考えられるので卵巣を遠心して (3100 $\times$ G) 検出したが結果は陰性であつた。これに反し卵門細胞を含む濾胞細胞の核は常に陽性の反応を示した。

論 議 お よ び 結 論

メダカの卵巣は他の一般魚のものと異なり不對であるが、WOLF ('31) が、*Platypharodon* でまた FRIESS ('33) が *Xiphophorus* で報告したようにこれは初め左右一対として生じたものが癒合した結果生じたもので、ovarian lumen も初め左右に生じた各卵巣内の ovarian cavity が合一して生じたものであろう。また卵巣の stroma の部分がいくつかの lamellae に分れていることは CUNNINGHAM ('98) や MATTHEWS ('38) がいろいろな硬骨魚の卵巣で報じた状態と一致し、これ等の lamella は germinal epithelium で包まれている。

すでに述べたようにメダカの卵母細胞は初め lamella を取り巻く germinal epithelium に生じた後卵門の向を内深部に向けて回転して一度 stroma の深部に移動して生長する。成熟の近付いた卵細胞は今度は卵門を内深部に向けたまま回転することなく lumen に近付き、濾胞細胞を脱ぎ棄て、germinal epithelium を破り lumen に出、lumen 壁の絨毛細胞に助けられて輸卵

管に移動、産卵されると考えられる。

次に卵子構成要素の形成過程を考察すると、初め achromatic であつた核内容は vesicle の出現期より塩基性色素に染まるようになり、仁には屈折率の高い小体が現れ、それとともに核の近くに脂肪が出現する。多糖類も細胞質および vesicle の中に現れ、蛋白反応もこの時期以後では核に於ても強くなるから、卵母細胞は vesicle の出現期に大きな変化を起すことは間違いない。各生長期における卵母細胞および核の最大直径をそれぞれ比較して、その生長速度として見ると、初めは両者が同一速度で生長すると考えられるが vesicle 出現期以後は核の生長は止まり、むしろ大きさを減少する。したがつて、このことも vesicle 出現期における卵母細胞の大きな変化を示し、HANN ('27) が *Cottus* で vesicle 出現以後を secondary growth phase と呼んで、それ以前の時期を区別していることは適切な考えである。しかし、このような大きな変化の準備は相当以前から行われていると考えられ、若い卵母細胞で核近くの細胞質が細胞周辺部より塩基性色素に濃く染まることは両棲類などで知られているごとく (BRACHET '47) リボ核酸が仁から放出されていることを示すものであろう。仁または仁内容が細胞質へ放出されることは EGGERT ('29)、ITO ('38) 等も主張しているところである。卵を産み続けている卵巣では、若い卵母細胞を多数有するのに対し、vesicle 出現後の卵母細胞の数がそれよりはるかに少いことは、この準備期間が相当長く vesicle 出現から排卵迄は時間的に短かいことを示しているのではなからうか。

魚卵の卵膜の形成に関してはすでに多くの研究がある。卵膜は卵自身により、またいわゆる附着層は濾胞細胞により作られると結論されているが (EGGERT '29)、筆者も絨毛、附着毛を除く卵膜は卵自身により作られると考える。なぜなら、もし卵膜が濾胞細胞により作られるならば、卵門細胞の上においても他の部分と同様な濾胞細胞が存在するから、当然卵および卵門細胞を包む卵膜ができ、卵門を生じないこととなる。卵門細胞が卵膜を溶解する作用があるとすれば卵門は典型的な漏斗状とはなり得ないだろうし、また切片を観察してもまつたくそのような徴候は認められない。卵自身が卵膜を構成する物質を分泌し、卵門細胞がこれを分泌しなければ、当然こゝに卵門細胞の直径に相当する孔が開き卵門となると考えられる。たゞし、現在のところ実験的には調べられていないので、これら機構は推察に止まる。要するに、卵膜は卵細胞自身により作られ、卵門細胞は卵膜形成には関与しないと考えられる。

卵膜の化学的性質に関しては、これが蛋白及び Hotchkiss 陽性の多糖類を含み酸性色素に染まり、トルイジン青によりメタクロマジーを示さないゆえ、少なくとも蛋白および多糖類を含み、かつ塩基性のものである。この結果は哺乳動物卵、すなわち、ネズミおよび兎の卵の zona pellucida で得られた結果 (BRADEN '52) と非常に類似する。

WILSON ('25) は卵門細胞の由来に関してそれは多分 ovarian epithelium の細胞から生ずると述べているが、メダカ卵では不明で、その役割も上述のほか、何も云えない。多くの無脊椎動物で卵母細胞には一個または数個の栄養細胞が附着しているものもあるが、メダカの卵門細胞を栄養細胞と考えれば、濾胞細胞のほかに栄養細胞を有する卵包型 (follicular type) と哺育型 (nutrimentary type) の中間型であると云える。

卵母細胞への外部からの物質導入に関しては古くから卵膜に見られる条線 radial canal, pore canal がこの役割を果していると考えられている (WALLACE '03, WILSON '47, その他)。濾胞細胞の細胞質が常に好塩基性である点や卵門細胞がこゝに使用したいかなる色素にも親和性を欠くことは卵母細胞の栄養に何か関係があるかも知れないが、この栄養の導入は少なくとも卵母細胞で見られるような完成した形で送り込まれるとは考えられない。また、vesicle 出現期頃より、

仁内部にコンゴ赤等に染まる小体が明瞭に認められることから、卵母細胞内では仁が大きな働きをしているであろうと考えられる。仁内部のこの小体の出現が MAKINO ('34)と同様に仁崩壊の徴候であると考えれば、vesicle 出現期頃より仁は崩壊を開始したと考えられ、かつ、この頃核膜が不明瞭になるので、この時初めて現れる脂肪、多糖類の形成の中心が核にあると云うことができる。

卵母細胞の周辺部に見出される卵黄核の役割に関し、両棲類ではこれが顕著な Plasmal 反応を示し (VOSS '31, BRACHET '47) 脂肪は卵黄核を中心として合成されると考えられているが、KONOPACKA も他の魚卵で見ているようにメダカでは卵黄核は Plasmal 反応を示さず、脂肪も初めは核の近くから現れるので、この場合は卵黄核に脂肪形成の中心があるようには見えない。しかし、卵黄核が CUNNINGHAM も他の魚で見たように初め核に附着していたものであるならば、必ずしも脂肪と関係がないとは云い切れないが、前述せるとくメダカでは核に接した卵黄核は見出し得なかつた。CUNNINGHAM の観察したいろいろな硬骨魚では卵黄核が卵黄出現後も卵黄中にその姿を止めているが、メダカの場合には核の近くに vesicle が形成される以前に消失してしまう。脂肪出現に関しては他の多くの観察と一致し、それは常に核の近くから現れる。

生長期中の卵母細胞の核に於ける Feulgen 反応の消失、すなわち、チモ核酸の消失について述べると、BRACHET ('47) は両棲類において卵母細胞の核は生長期のいかなる時期にもチモ核酸を含むが、ある場合には、それが極端に分散して顕微鏡的に見えなくなると述べ、そのような場合でも遠心すると集合して再び見えるようになることを明らかにした。筆者の場合では前述せるとく、この反応は卵巣を遠心 (3100×G, 40 分) しても得られなかつた。

KONOPACKA ('35), MARZA et al. ('37) によれば筆者の見た vesicle は細胞質の周辺部に先ず現われ、その後内側に拡がると云うが、メダカの場合はむしろ核の近くに現れたものが外側に向う傾向があるが、これが如何様にして生ずるかは今のところ不明である。

卵黄は CUNNINGHAM ('93-95) が見た少数の例の他は、いずれも卵母細胞の周辺部から現れると一般に信ぜられているが、メダカでは卵黄は卵母細胞の中心から現れる。卵黄が中心部から生じ vesicle も中心部に多数見られるので、MARZA 等の云う intravesicular yolk および extraventricular yolk の内の intravesicular yolk がこれに相当するようには思えるが、実際には卵黄の現れる部分では vesicle は見られないので、この場合は intravesicular yolk と extraventricular yolk の区別があるとは思えない。

メダカの卵黄は形成初期から顆粒状構造はまったく示さないと云えるが、Ciaccio 法で固定した場合は卵黄の塊りの中に極く不明瞭に顆粒状構造が見られる。これは Ciaccio 法で卵黄中の脂肪が沈澱せられたためと思われるので、メダカの卵黄には脂肪が特に多いと云えるだろう。卵が成熟するに際していわゆる胚胞の崩壊直前まで卵黄は顆粒状構造を示し、後にたがいに合一して成熟を完了する魚卵もあるが (川村および本永 '50), メダカ卵ではこの顆粒状構造は普通の方法では形成の初期から全く認められなかつたので、成熟に達するまでには卵黄顆粒の合一と云う時期はない。

表層胞の由来を見ると、卵黄形成以前の卵母細胞の細胞質に出現した vesicle が中心の卵黄塊に押されて表層に達し、成熟卵のいわゆる表層胞自身になることが塩基性色素による染色性および多糖類を特に多量に含むと云う化学的性質からわかつた。最近 AKETA ('54) は同じくメダカを用い表層胞の起原について述べ、それが卵黄出現後に “pre-cortex” に現れると云い筆者が見た初期の vesicle は単に “vacuole-like body” と呼び、その後の行動等については言及せず、これが表層胞になるとは考えていない。同氏は Bensley 液を用いて固定したが、筆者の考えでは

この固定液では若い卵母細胞の vesicle の内容は十分には保存されず、また多数の vesicle が生じている場合でもこの内少数の vesicle の内容のみがある程度保存されるに過ぎず、これが多糖類の反応を示した結果、このような結論に達したのではなからうか。Bouin 液で固定した材料で筆者も同氏と同一な染色像を卵母細胞が示すのを見たが、Allen-Bouin 液を用いた場合には同氏の云う “vacuole-like body” もすべて多糖類の反応を示したので、若い卵母細胞で見られた vesicle も表層胞自身であることがわかる。

成熟卵の表層胞がリポイド壁を有すると云う考えは YAMAMOTO (T.) ('51) により提起され、後に AKETA ('54) は筆者と同じ Ciaccio 法を用いてリポイド検出を試みその存在を確認したが、重クロム酸処理を7日間より30日間にまで延期し調べたが筆者の場合には表層胞にリポイド壁は認め得なかつた。またフォルマリン乃至 Ciaccio 固定の卵の卵膜をはがすと、表層原形質は卵膜とともに卵黄から離れ、卵膜内側の原形質中に埋つた表層胞を見ることができる。すなわち、KANO ('50) の卵膜剥離法を行い、これを染めて見ても表層胞にリポイド壁を認め得なかつた。Ciaccio 法により固定切片とした場合、油滴が完全には保存されず、中央部がぬけてリポイド環となる場合が往々にして見られる。小さな油滴がこのような状態を示すと一見表層胞のリポイド壁と誤認しやすい。

vesicle, すなわち、表層胞の内容について筆者は普通の染色結果から前に述べたようにそれが粘液様物質であると考え。純化学的見地から一般に生体の粘液様物質は mucopolysaccharide と呼ばれている。このことは細胞化学的方法で vesicle の内容が多糖類を含みトルイジン青や中性赤でメタクロマジーを示すことから達した結論と一致する。最近 KUSA ('53, '54) および AKETA ('54) も表層胞が多糖類を含むことを報じ、さらに硬骨魚卵において KONOPACKA ('35) は軟骨の matrix とこの vesicle の内容を染色反応により比較し、それが mucoprotein であるとするに指摘しているが、これ等はいずれも筆者の結果と良く一致し、また最近 MAS ('53) が *Perca* の卵子形成過程を調べた際、彼の stage IV における “vacuole” (筆者は表層胞と考える) が hyaluronic acid, すなわち、acid polysaccharide を含むと述べた点とも類似する。さらに vesicle の内容が硫酸根を有することは KONOPACKA が vesicle の内容と比較した魚の軟骨から FÜRTH および BRUNO ('37) がコンドロイチン硫酸を分離したことにより裏付けられる。メダカ卵において蛋白こそ検出し得なかつたが表層胞が細胞質内に生じ、かつその内容が acid mucopolysaccharide であることはウニ卵の表層顆粒の性質と一致し (MONNÉ および HÅRDE '51)、両者が受精時に類似の行動をとることと思ひ合わせ興味あることである。メダカ卵に存在する mucopolysaccharide がミトコンドリア固定法である REGAUD または KIYONO の方法で固定されることは、ウニ卵の表層顆粒が同じくミトコンドリア保存液である Champy 液で固定されること (MOTOMURA '41) とも一致し、一見して vesicle の起原とミトコンドリアの間に何等かの関係があるように思えるが、実際にはこの間に関係はないらしい。このことは KONOPACKA ('35) が他の魚の卵子形成過程の観察でミトコンドリアは細胞質に散在していると報じたことから推察される。ゴルジ体と vesicle の関連性は Rita や *Ophiocephalus* の卵子形成過程の観察で NATH および NANGIA ('31) は否定しているが、ゴルジ体に mucopolysaccharide が存在することはこれが vesicle 形成との間に関連のあることを示しているかも知れない。

引用文献

- AKETA, K. 1954: The chemical nature and the origin of the cortical alveoli in the egg of the Medaka, *Oryzias latipes*. Embryologia, ii, 63—66.
(和田研爾)

- BRACHET, J. 1947: Embryologie Chimique. Paris.
- BRADEN, A.W.H. 1952: Properties of the membranes of rat and rabbit eggs. Aust. J. Sci. Res. (Biol.), v, 460—471.
- CUNNINGHAM, J. T. 1893—95: Experiments and observations made at the Plymouth laboratory. J. Mar. Biol. Ass., iii, 247—277.
- 1898: On the histology of the ovary and of the ovarian ova in certain marine fishes. Quart. J. Micr. Sci., xl, 101—163.
- EGGERT, B. 1929: Entwicklung und Bau der Eier von *Salarias flavounbrinus* RUPP. Zool. Anz., lxxxiii, 241—253.
- EIGENMANN, C. H. 1890: On the egg-membrane and micropyle of some osseous fishes. Bull. Museum Comp. Zool. Harvard Coll., xix, 129—154.
- FRIESS, E. 1933: Untersuchungen über die geschlechtsumkehr bei *Xiphophorus helleri* HECKEL. Arch. Ent.-Mechan., cxxix, 255—355.
- FÜRTH, O. und T. BRUNO, 1937: Zur Kenntnis der Chondroitinschwefelsäure I. Biol. Zeitschr., ccxciv, 153—173.
- GUTHRIE, M. J. 1928: Further observations on the ovarian eggs of *Fundulus*. Anat. Rec., xli, 64—65.
- HANN, H.W. 1927: The history of the germ cells of *Cottus bairdii* GIRARD. J. Morph., xliii, 427—497.
- ITO, S. 1953: アニ卵の受精並びに発生に対する塩濃度の影響. 動雑, lxii, 323—326.
(伊東鎮雄)
- ITO, T. 1938: Ueber die Formveränderung der Randnukleolen der wachsenden Oozyten bei einem Knochenfish mit besonderer Berücksichtigung auf die Frage über dem Austritt der Nukleolar-substanz ins Zytoplasma. Cytologia, ix, 283—306.
- KANO, Y. 1950: Ueber Wasseraufnahme und Aktivierung der Lachseier. I. Annot. Zool. Jap., (狩野康比古) xxiv, 13—21.
- KAWAMURA, T. and T. MOTONAGA, 1950: シマドジョウに於ける人工排卵について. 魚雑, i, 1—7.
(川村智次郎) (本永妙子)
- KONOPACKA, B. 1935: Recherches histochimiques sur le développement des poissons. I. La vitello-génèse chez le Goujon (*Gobio fluviatilis*) et la Carpe (*Cyprinus carpio*). Bull. Acad. Polonaise Sci. et Let. (Sér. B), 163—180.
- KUSA, M. 1953: On some properties of the cortical alveoli in the egg of the stickleback. Annot. Zool. Jap., (久佐 守) xxvi, 138—144.
- 1954: The cortical alveoli of the salmon egg. Annot. Zool. Jap. xxvii, 1—6.
- LISON, L. 1936, 1953: Histochimie Animale. Paris.
- MAKINO, S. 1934: A cytological study on the maturation and fertilization of the egg of *Hynobius retardatus* (an Urodela Amphibian). J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. (Zool.), (牧野佐二郎) iii, 117—167.
- MARZA, V.D., E.V. MARZA, and M. J. GUTHRIE, 1937: Histochemistry of the ovary of *Fundulus heteroclitus* with special reference to the differentiating oocytes. Biol. Bull., lxxiii, 67—92.
- MAS, F. 1952: Contribution à l'histologie de l'oogénèse chez un Téléostéen: *Perca fluviatilis* L. Bull. Soc. Zool. France, lxxvii, 414—425.
- MATTHEWS, S. A. 1938: The seasonal cycle in the gonads of *Fundulus*. Biol. Bull., lxxv, 66—74.
- MEYER, K. 1945: Mucoids and glycoproteins. Adv. protein Chem., ii, 249—275.
- MONNÉ, L. and S. HÅRDE. 1951: On the cortical granules of the sea urchin egg. Ark. Zool., i, 487—498.

- MOTOMURA, I. 1941: Materials of the fertilization membrane in the eggs of Echinoderms. Sci. (元 村 勲)
Rep. Tôhoku Imp. Univ. (Biol.), xvi, 277—307.
- NATH, V. and M. D. NANGIA, 1931: A demonstration of the vacuome and the golgi apparatus as independent cytoplasmic components in the fresh eggs of teleostean fishes. J. Morph. lii, 277—307.
- OSAWA, S. 1951: Histochemical studies of alkaline phosphatase in the oogenesis and the early (大沢省三)
embryogenesis of the amphibia. Embryologia, ii, 1—20.
- and Y. HAYASHI, 1952: イモリ卵母細胞の生長期におけるリボ核酸代謝. 科学, xxii, 309—310.
(林 雄次郎)
- SCHARFF, R. 1888: On the intra-ovarian egg of some osseous fishes. Quart. J. Micr. Sci., xxviii, 53—74.
- VOSS, H. 1931: Untersuchungen mit der Plasmalfärbung am Axolotlei. Zeitschr. Anat. Entwickl., xciv, 712—732.
- WALLACE, W. 1903: Observations on ovarian ova and follicles in certain teleostean and elasmobranch fishes. Quart J. Micr. Sci., xlvii, 161—213.
- WILSON, E. B. 1925, 1947: The Cell in Development and Heredity. New york.
- WOLF, L. E. 1931: The history of the germ cells in the viviparous teleost, *Platyplecillus maculatus*. J. Morph., lii, 115—153.
- YAMAMOTO, T. 1951: Action of lipid solvents on the unfertilized eggs of the Medaka (*Oryzias* (山本時男)
latipes). Annot. Zool. Jap., xxiv, 74—82.
- YAMAMOTO, K. 1954: クロガレイの卵母細胞に於ける仁の行動について. 動雑, lxiii, 110.
(山本喜一郎)

Résumé

The study was carried out concerning the morphological and cytochemical changes of developing oocytes in the ovary of the Japanese killi-fish, medaka (*Oryzias latipes*). The morphology of the ovary and the minute structures of developing oocytes are described with special reference to the formation of micropyle, chorion (egg membrane) and attaching organ (Figs. 1, 2, 3, 4, 5).

In the cytochemical studies, protein, lipid, polysaccharides and nucleic acid are detected with the following methods or reactions: for protein, Salzar's, Millon's or Romieu's methods and the xanthoprotein reaction; for lipid, Ciaccio's method and the method of frozen section; for polysaccharides, Bauer's and Hotchkiss' reaction; for nucleic acid, Feulgen's reaction.

The results are as follows:

1. The chorion and the attaching organ contain at least protein and non-acid polysaccharides.
2. Oil drops of the mature-egg are formed by fusion of fat granules which appeared at first in the perinuclear cytoplasm of the oocyte.
3. The cortical alveoli of the mature egg are identical with the "vesicles" appeared in the young oocyte, which are formed at first in the neighborhood of the oocyte nucleus at the time of appearance of fat granules. The "vesicles" in the young oocyte or the cortical alveoli of the mature egg contain at least acid polysaccharides, and from the results of cytochemical reactions (Lison's method for polysaccharide sulfate compound and the other methods used) and of the staining affinity to mucicarmine, neutral red,

etc., it is concluded that polysaccharides of the alveoli exist as a form of sulfomucopolysaccharides (MEYER '45) which is similar to the mucus found in every part of the tissue.

4. The existence of the lipoid wall of the cortical alveolus has been reported by AKETA ('54) in the same material, but the author could not find out such lipoid wall using the same method adopted by AKETA, i.e. Ciaccio's method. Furthermore, the alveolus prepared with KANOH's stripping method ('50) in formalin-fixed material does not stain with Sudan IV. Consequently, it is likely that the lipoid wall of the alveolus must be very delicate even if it is present.

サケ、ニシンおよびヤツメの排卵過程

山 本 正 (北大理学部動物学教室)

Ovulation in the salmon, herring and lamprey

Tadashi S. YAMAMOTO

(Dept. Zool., Fac. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo, Japan)

哺乳類、鳥類、両棲類の排卵過程は脳下垂体ホルモンの作用と関連し、多くの人々によつて調べられているが、魚類ではこの方面の研究は少なく、近年 ROBINSON および RUGH ('43) がメダカ (*Oryzias latipes*) の排卵過程を、また川村および本永 ('50) が脳下垂体ホルモン注射によるシマドジョウ (*Cobitis biwa*) の人工排卵を観察しているほか余り知られていない。それゆえ、魚類の一般的な排卵過程を知るためにサケおよびニシン、およびこれ等と比較する意味で円口類のカワヤツメをも用い、それらの卵巢構造、卵成熟および排卵過程を調べて見た。筆者はすでにメダカの卵巢構造および卵成熟過程について報告したが (山本 '55a)、本稿とも関連することも多いので、その結果を参照しながら稿を進める。

材料の詳細については各項において述べるが、石狩川産のサケ *Oncorhynchus keta*、北海道西海岸留萌地方に回游したニシン *Clupea pallasii*、ならびに札幌近郊で得たカワヤツメ *Lamprologus japonica* を用いた。

卵の固定には Bouin または Zenker 液を用い、パラフィン切片、またはセロイジン—パラフィン切片となし、Delafield ヘマトキシリン—エオジン、Heidenhain アザン染色等をおこなつて検鏡した。

なお、稿を進めるに先立ち、御校閲をたまわつた市川純彦教授、御指導をたまわつた狩野康比古助教授、ならびに実験観察に際し種々御助力をいただいた柳町隆造、赤平幸王両氏に感謝したい。また、材料採集に関して北海道水産孵化場および北海道区水産試験場の 方々の 御好意を得た。心からお礼申しあげる。

観 察 結 果

A. サケの卵巢

1) 卵巢構造: 卵巢は腹腔の大部分を占めているが、腸管を支える正中線に沿つた mesentery によつて左右に分けられ、それぞれ mesovarium によつて腹腔上皮から垂下されている。この卵巢には一般硬骨魚で見られる ovarian lumen は無く、背側方はいずれも腹腔に直接開いている (Pl. I, Fig. 1)。

卵巢内部は前後に並ぶ多数の lamella から成り立っているが、これ等はたがいに基部で合っている。個体による相異はあるが、ある成熟個体では基部から遊離端までの lamella の長さは約 17.5mm であつた。lamella の中には 10 乃至 20 個の卵細胞が大体一列に並んで見出されるが、これら卵の極軸が一定の方向を指しているとは限らない。lamella の厚さはほぼそれに含まれる卵の直径に等しい。

排卵後の卵巢も構造的には排卵前のものと大差ないが卵が卵巢を離れ lamella の間に出ると lamella は非常に不明瞭となり収縮して、残つた卵巢組織は体腔に出された卵にかくれ (Pl. I, Fig. 2)、背側の腹腔上皮に密着して見られるにすぎない。この場合卵巢に残された濾胞細胞およ

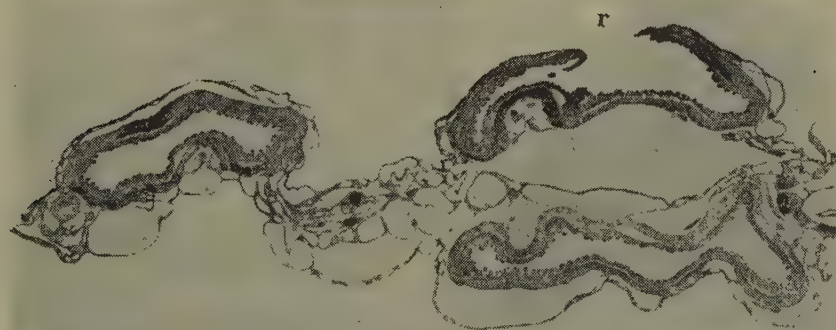
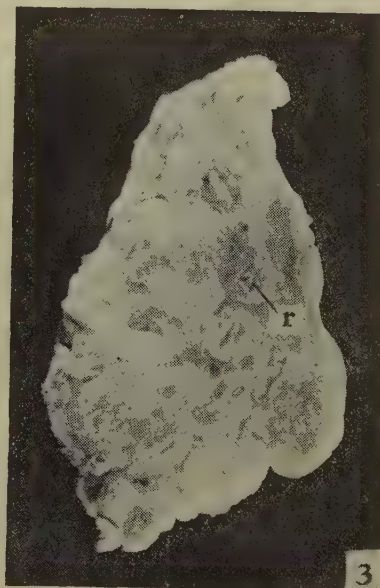
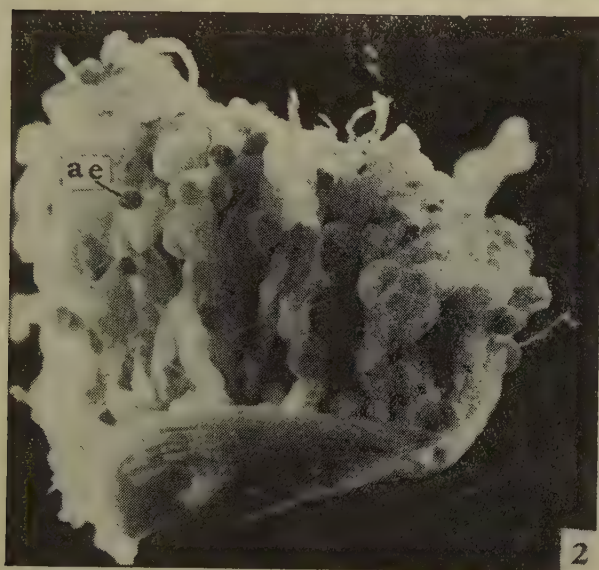
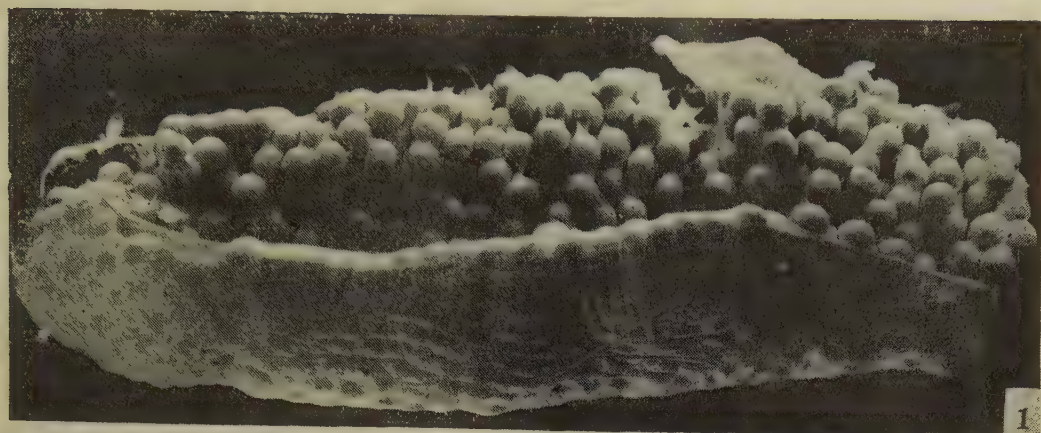


Plate I. Fig. 1. Ovary of immature *O. keta*. $\times 2/3$.
 Fig. 2. A part of the spent ovary of *O. keta*. ae.....aborted egg, $\times 2.5$
 Fig. 3. Lamella of the spent ovary of *O. keta*. r.....follicular rupture, $\times 2$
 Fig. 4. Section through the spent lamella of *O. keta*. r.....follicular rupture, $\times 20$

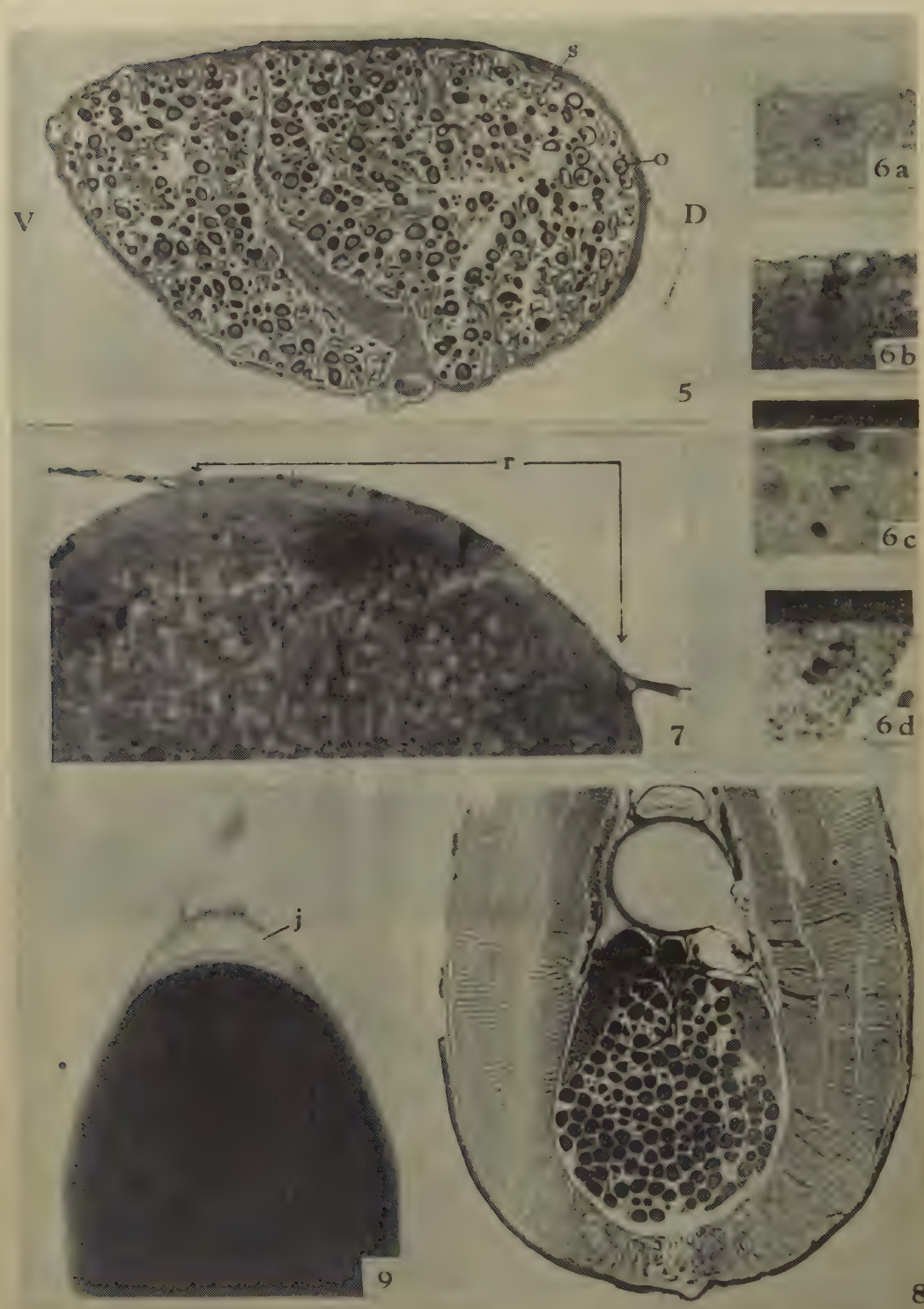
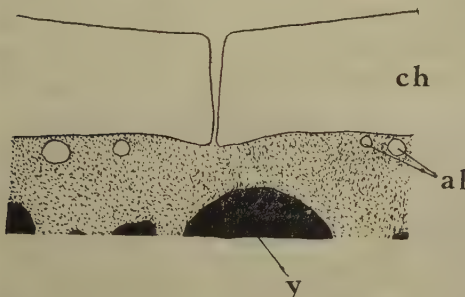


Plate I. Fig. 5. Spent ovary of *C. pallasii*. D.....dorsal, o.....young oocyte, s.....spent follicle, V.....ventral. $\times 15$
 Fig. 6. Successive stages of the first maturation division of the egg in *C. pallasii*. a :

びその周辺の組織は残った lamella の処々に白色円形の環状物として認められる (Pl. I, Fig. 3)。

2) 卵成熟過程： 成熟過程の観察に使用したサケは産卵のため石狩川河口附近に回遊、または、石狩川を遡上した個体である。この内一尾は9月下旬河口附近で捕獲した未熟な雌魚で、こゝでは AI 個体と呼ぶ。さらに11月下旬2乃至3週間蓄養した2尾の雌を使用した。内1尾 (A II) は AI と同様未熟で、他の1尾が成熟近きものであつたが、腹部をかなり強く押しなければ卵は出なかつた (B I)。さらに12月初旬石狩川上流西越採卵場から入手した雌魚 (B II) は腹部を軽く押すれば卵を出し、卵は単に接水のみでも囲卵腔ができ胚盤を生じ、また、媒精し流水中に放置したところ卵割を開始したので完熟個体とみなした。この卵は生で見ると、黄橙色半透明で動物極卵門附近のみがいくぶん濃黄色である。切片にて見ると、卵は微細な放射状条線 radial canal を有する卵膜に包まれ卵中央部に大きな卵黄塊がある。この卵黄塊はメダカの卵黄と類似し顆粒状ではなく、切片では一枚の板状に見える。卵黄の周辺、すなわち、卵表層には薄いいわゆる表層細胞質があり、その中に表層胞が一層となつて埋つているが、これはヘマトキシリンやアザン染色のアエリン青に染まる。なお、表層細胞質は動物極卵門附近で少し厚くなつてゐる。表層細胞質と卵黄の間には処々大きな油滴が一層となつて存在し、卵黄中に食い込むように入つてゐる。核の状態は他の多くの脊椎動物の成熟卵と同様に第二成熟分裂中期の状態にあつてすでに放出されている第一極体がこの spindle 附近の卵膜直下に認められることもあるが、多くの場合不明瞭である。卵門は他の多くの魚卵と同じく漏斗状で動物極に一個存在する。卵膜は卵門附近でいくぶん厚さを減じてゐるが、卵門の極く近くでは再び厚さを増し内部に僅かながら突出してゐる (Text-Fig. 1)。



Text-Fig. 1. Micropyle of the mature egg of *O. keta* (individual B II). al.....cortical alveoli, ch.....chorion, y.....yolk. $\times 300$

の際卵はこの部分を破つて lamella の外に出る。卵膜は成熟卵と同じ程度に形成されているが、卵膜の条線 radial canal はより明瞭である。大部分の卵黄は未だ顆粒状で動植物極間には大きな勾配が見られる (Text-Fig. 2)。油滴は卵黄域の周辺部のみならず中心部にも存在する。表層細胞質は未だ明確ではなく、細胞質は卵黄顆粒の間隙に見られるにすぎない。したがつて表層胞も卵周辺部に散在するにすぎず、成熟卵のものよりはヘマトキシリンやアザン染色のアエリン青に対する親和性はずつと弱い (Text-Fig. 3)。核は未だ胚胞の段階でヘマトキシリンに淡く染

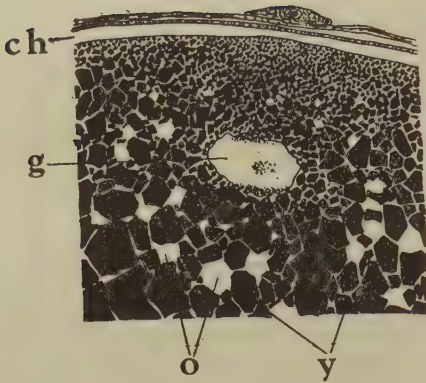
以上の成熟卵の状態と比較して各個体の卵の形態について述べると、最も未熟な AI 個体の卵巣を見るときこの段階でも中に含まれる卵の極性とそこに走る血管との間には関係が認められない。卵を生で見ると透明度は成熟卵よりやや劣り、特に卵門附近が白色不透明である。切片で見ると卵は卵門部を除き未だ一層の濾胞細胞に包まれその外側を theca folliculi が取巻いているが詳しく見ると theca folliculi を欠いた部分が一ヶ所ある。すなわち、この部分が follicular reapture で後述するように排卵

metaphase of 1st division, b : anaphase of 1st division, c : telophase of 1st division, d : metaphase of 2nd division. $\times 920$

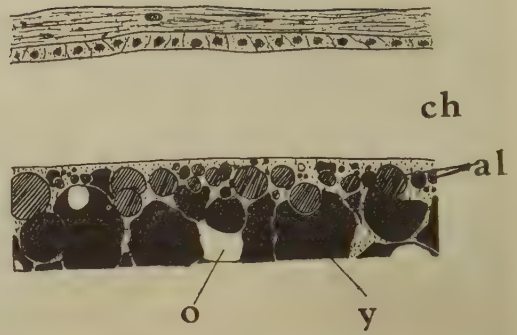
Fig. 7. Section of a ovarian egg of *L. japonica* to show the area of ultimate follicular rupture (r). $\times 160$

Fig. 8. Cross section of adult *L. japonica* at level of the first dorsal fin. $\times 4$

Fig. 9. Animal half of the immature egg of *L. japonica*. The egg is covered with follicular epithelium. j.....jelly mass. $\times 70$



Text-Fig. 2. Animal pole of the immature egg of *O. keta* (individual A I). Germinal vesicle (nucleus) is located in the eccentric region and yolk still remains in granular state. ch.....chorion, g.....germinal vesicle, o.....oil drops, y.....yolk granules. $\times 30$



Text-Fig. 3. Cortex of the immature egg of *O. keta* (individual A I). Ooplasm is found among the yolk granules and cortical alveoli are blent with yolk granules. al.....cortical alveoli, ch.....chorion, o.....oil drop, y.....yolk granule. $\times 180$

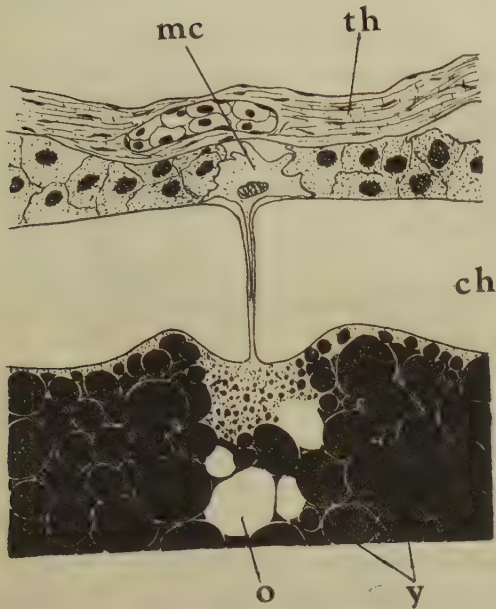
まが卵中央部より動物極側へ偏り、これを包む膜、すなわち、核膜は非常に不明瞭で、特に動物極側のものはほとんど見がたく、したがって崩壊直前の胚胞の状態にあるように思われた。核内部のクロマチンは未だ現われず中央部に屈折率の高い数個の小体を含む仁が集っている。

卵門はすでに成熟卵のものと形態的には大体一致するがこの部の卵膜内面の隆起はいちじるしく他の部分よりはるかに厚い (Text-Fig. 4)。この卵門にはメダカでも明らかにしたように一個の achromatic な細胞 (卵門細胞) がその一端を挿入し、この部だけが濾胞細胞を欠くが附近の濾胞細胞は多層となつている。この卵門細胞は不規則な輪郭を呈し退化しつつあるように思われるが、これは固定した結果かも知れぬ。卵門細胞の細胞質はまったく染色されないが、核はヘマトキシリンに淡く染まり、アザン染色や Feulgen 反応を行うと濾胞細胞の核と同様染色されるから明らかにチモ核酸を含む。この段階の卵は流水乃至蒸溜水に浸しても少なくとも 24 時間までは卵卵腔もできず胚盤も形成されなかつた。

次にそれよりやや進んだ段階と思われる A II 個体の卵を見ると、前の A I 個体のものにくらべて透明度は増している。また、動物極の卵門附近も白色不透明ではなくやや黄色味の濃い半透明な部分として区別されるにすぎない。この卵も A I と同様まだ theca folliculi および濾胞細胞に包まれて lamella の中に埋つているが、卵膜の状態はほとんど成熟卵に等しく、卵黄の状態も成熟卵のものと同じくすでに顆粒状ではなく、油滴も卵黄周辺部に見られるにすぎない。細胞質もほとんど成熟卵と同じく表層細胞質を形成し、表層胞がこの中に埋つているが未だ完全に一層となつていない部分がある。胚胞も崩壊し染色体はすでに第二成熟分裂中期の核板に並んでいる。卵門細胞はまだあるが極めて不規則な形をし、すでに退化溶解の途中にあると思われ、卵門の形態は成熟卵のものと大差ない。この段階では前段階の A I のものと異なり濾胞細胞は卵門の上でも多層となつている (Text-Fig. 5)。接水した卵は卵卵腔を生じ動物極に胚盤を形成するが完全な成熟卵のものより卵卵腔は狭く、また、固定した後卵膜をはぐと胚盤は卵膜に附着したまま卵黄から離れることがあるから、卵膜の分離はまだ不完全であると考えられる。

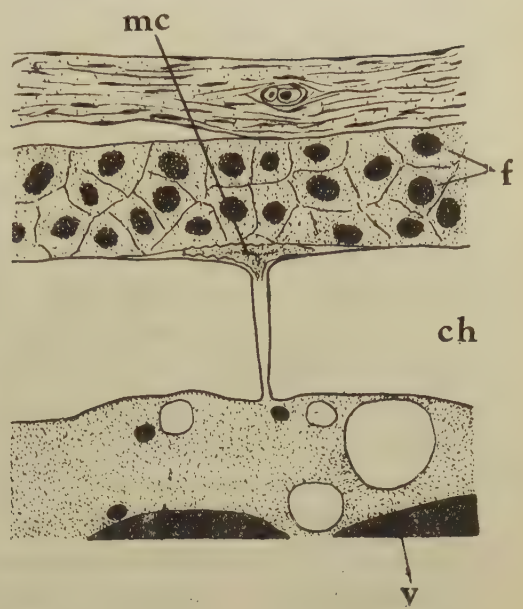
B I 個体の卵巣では丁度排卵過程にあつて濾胞細胞層を脱ぎ捨てつつある卵を見ることができたが、体腔に出された卵は形態的にも、また接水した際の反応もまったく成熟卵と同じであつた。

3) 排 卵: 上記 B I 個体の卵巣について排卵中の卵を生のままで見ると、濾胞細胞層

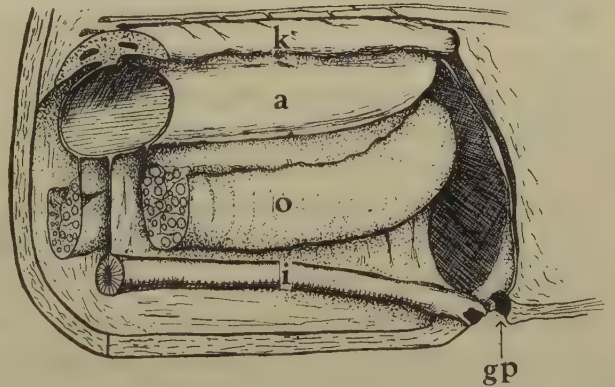


Text-Fig. 4. Micropylar region of the immature egg of *O. keta* (individual A I). ch.....chorion, mc.....micropylar cell, o.....oil drop, th.....theca folliculi, y.....yolk granules. $\times 300$

から脱出しつゝある卵はいくぶん楕円形となつてゐるが、この際排卵中の両棲類や後述するヤツメの卵のようにくびれて壺鈴型となることはない。卵は濾胞細胞層より脱出後 lamella の表面を破り腹腔へ直接通ずる lamella の間の間隙を通つて腹腔に出、genital pore を経て外界へ産み出される (Text-Fig. 6)。切片で見ると排卵中の濾胞細胞層はいちじるしい変化を起し、濾胞細胞層より卵の出る部分、すなわち、follicular rupture 近くの濾胞細胞のみは規則的に並んでいるが他の部分の細胞は不規則に並び急激な肥大成長が行われたかのごとき様相を呈し、その上細胞間の境が不明瞭で細胞質のヘマトキシリンに対する親和性も低下している。このような状態は卵の出た後の濾胞細胞層では全体に行きわたり、この状態はさきの成熟前の AII 個体のものとまったく異なる (Pl. I, Fig. 4)。一方濾胞細胞層が上述のような変化を起している間に theca folliculi は異常に肥厚する。排卵中出血がなく、また排卵後の卵巣の切片を見ると卵の出た部分、すなわち follicular rupture の部分は卵巣組織を欠き、以上述べたごとく follicular rupture の部分は排卵以前に決定されていて、この部分では濾胞細胞層が直接 lamella の上皮に接していると考えられる。それゆゑ排卵はあらかじめ決定されている ovarian stroma を欠いた部分が破れ、卵はその反対側から開口部へ向う濾胞細胞層の肥大生長および theca folliculi の肥厚によつて lamella の間隙に押し出され腹腔へ出、genital pore を経て体外に産み



Text-Fig. 5. Micropyle of the immature egg of *O. keta* (individual A II). Micropylar cell (mc) is degenerating. ch.....chorion, f.....follicular cells, y.....yolk. $\times 460$



Text-Fig. 6. Diagram illustrating arrangement of the organs in the body cavity of *O. keta*. a.....air bladder, gp.....genital pore, i.....intestine, k.....kidney, o.....ovary.

Text-Fig. 6. Diagram illustrating arrangement of the organs in the body cavity of *O. keta*. a.....air bladder, gp.....genital pore, i.....intestine, k.....kidney, o.....ovary.

出されるとも考えられる。

生の卵巣を観察すると、いずれの個体の卵巣でもかなり多数の小さな黄橙色の塊りが処々に見られる。これは CUNNINGHAM ('98) の云っている aborted egg で、これを切片で調べると濾胞細胞層は一層ではなく、分散して内部に入り込み卵はまったく本来の形態を止めていない。サケの排卵後の卵巣は後述するニシンやその他多くの多年生の硬骨魚と異なり、若い卵母細胞をまったく持たないが、これはサケがその一生に一度しか産卵せぬことから当然であろう。

B. ニシンの卵巣

1) 卵巣構造： サケの卵巣と同様、ニシンの卵巣も mesentery によつて左右に分れているが、いずれも嚢状となつて体腔と完全に分離している。

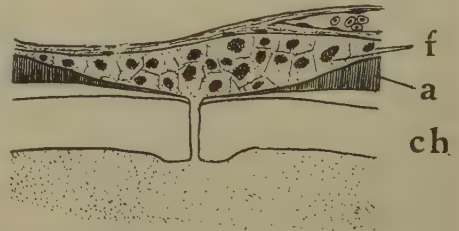
卵巣内部は背側の腔所 ovarian lumen とその腹側部の ovarian stroma とに分けられる (Pl. II, Fig. 5)。stroma の部分はいくつかの septum で櫛状に分れその中がさらに lamella に分れて卵細胞はこの lamella の中に大体二列に並ぶ。卵の動物極は多くの場合 lamella の周辺を向き、したがつて動物極は他の卵の卵表と接するようなことはない。

排卵後の卵巣を見ると、卵巣はかなり収縮し産卵直前の卵巣の 1/3 くらいであるが、各 lamella には卵の出た後の濾胞細胞層と次の産卵期のための若い卵母細胞のみが見られる。

2) 卵成熟過程： 未熟卵巣は四月中旬留萌近辺で試験船の捕獲した雌より得、また、排卵後の卵巣は漁期の後半に群来したものに混る放卵後の雌より得た。

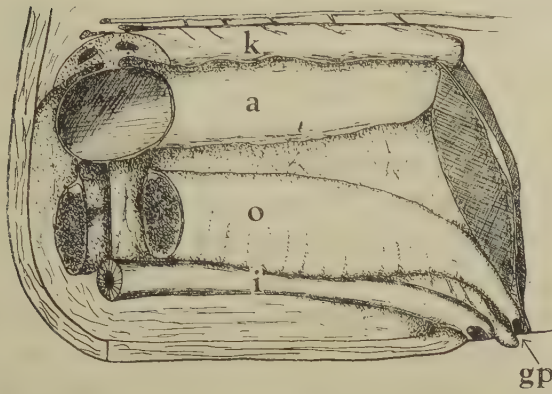
使用した未熟卵巣は二つに分けられる。すなわち、一方は濾胞細胞層に包まれた卵と濾胞細胞層から出かけた卵とを持つていたが、いずれの卵も淡い橙黄色、不透明であつて受精不能であつた。他方はこれよりやや成熟に近く濾胞細胞層を脱ぎ棄てつつある卵とこれを脱ぎ棄て ovarian lumen に出た卵とを持つていて 橙色、半透明で受精率はほぼ 25% であつた。切片として調べるとこの両者のいずれの卵も表層胞はすでに成熟卵と同じく表層に並んでいたが、核の状態は両者の卵に差異が認められた。すなわち、不透明な卵を有する卵巣では大部分の核は第二成熟分裂中期の状態であつたが、まだ第一成熟分裂の段階にあるものもあつた。これに対し半透明卵を持つ卵巣ではすべての卵が第二成熟分裂中期の状態にあつた。第一成熟分裂は染色体が接合し形態的に第二成熟分裂と区別し得るが (Pl. II, Fig. 6)、同じ lamella の中でも第一成熟分裂の各段階にある卵が見られるから、同じ lamella 中の卵でも成熟分裂が同時に行われるとは云い得ない。

ニシンの卵門部はメダカやサケの卵門といくぶん異なる。すなわち、卵膜表面の附着層は卵門部で薄くなり窪んで見えるが内表面では卵膜は肥厚突出しこの中央部に卵門の canal が通じている (KANOH '49)。卵巣卵の濾胞細胞は卵門部の窪みでは多層となつてはいるが (Text-Fig. 7) 他の部分では一層となつて卵を包んでいる。使用したものが排卵間近にあるためか、これらの濾胞細胞のヘマトキシリンに対する親和性は弱く核も不明瞭であつた。生の材料で観察するとサケやメダカの場合と同様、一個の卵門細胞が卵門の canal にその一端を挿入しているのを見ることができる。



Text-Fig. 7. Micropyle of the ovulating egg of *C. pallasii*. Follicular cells are piled on the micropylar region. a.....adhesive layer, ch.....chorion, f.....follicular cells. $\times 460$

3) 排 卵： 排卵中の卵を見るとサケの場合と同様楕円形となつて濾胞細胞層から脱出するが、この際いくぶん、くびれるようである。卵は lamella の表面を破り ovarian lumen に出、さらに卵巣に直接続く輸卵管を通つて排泄腔後方にある urogenital papilla の後方の genital



Text-Fig. 8. Diagram illustrating arrangement of the organs in the body cavity of *C. pallasi*. a.....air bladder, gp.....genital pore, i.....intestine, k.....kidney, o.....ovary.

あろう、卵黄を持たず濃くヘマトキシリンに染まる細胞質のみを持つ卵母細胞、およびこれよりはるかに小さい未だクロマチンが核中に見える卵母細胞とがあるが、これらは lamella のごく表面に限られて位置し、他の組織細胞のものとは明瞭に区別される大きな丸い核を持っていたがこの分裂像は見られなかった。

C. カワヤツメの卵巢

1) 卵巢構造： カワヤツメの卵巢は前述の二種の硬骨魚の卵巢とかなり異なる。卵巢は不對で腹腔の背壁からごく短い薄い膜によつてつり下げられ生殖時期のものでは腹腔の大部分を占める。この卵巢は無数の lamella に分れ、ovarian lumen は無く卵は直接腹腔へ落ちる構造となつていて、卵の植物極は必ず lamella の周辺部に接している (Pl. II, Figs. 7, 8)。成熟近くの卵巢はほとんど卵で占められ、他の卵巢組織は非常に少なく、したがつて排卵後の卵巢は非常に小さく組織構造をほとんど止めていない。

2) 卵成熟過程： 未熟個体は生殖時期に札幌近郊で捕えたものに混ざつていた。この未熟卵巢を体液と等調な M/7 リンゲル液* の中で振ると濾胞細胞および theca interna に包まれたばらばらの未熟卵を得る。これを観察すると卵体の外側の植物半球にある附着層が濾胞細胞に包まれたまま次第に膨潤するのがわかる。動物極の限られた部分の濾胞細胞層は卵体と離れて半円形乃至三角形の間隙となつていているが (Pl. II, Fig. 9)、ここには成熟卵の動物極に見られるゼリー状物質がすでに充たされているのであろう。切片で観察すると濾胞細胞および theca interna の細胞は扁平で、普通の染色では見がたく Feulgen 反応を行うとこの二層が卵を取り巻いているのがわかる。卵内部を見るとほとんど成熟卵と同じく動植物極間および周辺から中心部へ向う大きさの勾配を持った卵黄顆粒がある。その周囲に表層細胞の埋つた表層細胞質が見られ、また、動物極には表層細胞質は僅かに集積して極細胞質を形成している。ただし、この段階のものでは核は未だ不規則な形を呈する胚胞の状態で内部に一個の大きな仁を持ち、動物極へ移行の中途と考えられる。M/7 リンゲル液中でばらばらとした濾胞細胞を持った未熟卵の内少数のものは濾胞細胞を脱ぎ棄て外に出たが、このような卵を切片にして見ても胚胞を持つている。ヤツメの成熟卵の核は第二成熟分裂中期の状態にあるから、排卵の時期以後に胚胞の崩壊を含む成熟分裂の過程

pore より外界に出る (Text-Fig. 8)。切片で見ると排卵中の卵巢ではサケで見られたような濾胞細胞の肥厚生長はまったく見られない。排卵後の卵巢の濾胞細胞は細胞の境がまったく見え、核はヘマトキシリンに濃く染つているが細胞質は以前と異なり逆にエオジンに染ようになる。なお、このようなものでは theca folliculi が肥厚している。排卵中出血が見られぬこと、および卵が濾胞細胞層より出た跡である follicular rupture の部分が theca folliculi を欠いている点はまったくサケの場合と同様である。排卵中乃至排卵後の卵巢にはかなり多数の次の産卵期に産み出される卵で

* 1 M NaCl, 100 cc + 1 M KCl, 2.1 cc + 2/3 M CaCl₂, 2.3 cc を 1 M リンゲル液と名付ける (N/10 NaHCO₃ にて pH 7.3 とす)。ヤツメ卵は M/7 リンゲル液とはほぼ等張である。

があり、したがって魚卵の場合と異なり、ヤツメ卵は胚胞の状態では体腔に落ちこみで第二成熟分裂中期にまで達するものと思われる。

3) 排 卵: 以上述べたごとく、M/7 リンゲル液中でばらばらにした濾胞細胞および theca interna に包まれた未熟卵は、少数のものが濾胞細胞を脱ぎ棄てた。この過程を見ると初め植物極の近くの濾胞細胞層が破れ卵はくびれながらほぼ卵の短径の $2/3$ の大きさの孔を通りぬけ、外に出た後再び旧形に復する。常に卵が植物極から出、しかも lamella の内部で卵の植物極が lamella の周辺に接しているから、おそらくこれは自然の排卵過程と同じであろう。M/7 リンゲル液に 0.2% の割合で pepsin (pH 1.8) または trypsin (pH 7.8) を溶解し、これに濾胞細胞を覆った卵を浸すと、pepsin の場合のみ約 15 時間後に植物半球の濾胞細胞層が破れたが動物極側は未だ侵されたように見えなかった (18°C)。しかし濾胞細胞層の破れた卵でも次の段階として起るべき卵の脱出は起らず次第に卵膜が溶かされて行つた (山本 '55b)。pepsin によつて植物半球の濾胞細胞が侵されるのはこの部分が特に弱いためと考えられ、自然の排卵が植物極に生じた孔から行われると云う点と一致する。そこで lamella の一つを取り切片にして Feulgen 反応で染色して見ると、lamella の周辺に接する卵の植物半球の限られた部分は theca interna を欠いていた (Pl. II, Fig. 7)。これは RUGH ('35) がカエルで報じた状態と一致し、自然の状態でも排卵は植物半球の theca interna を欠いた部分に生ずる孔、すなわち、follicular rupture を通つて行われると見なされる。lamella の表面を破つた未熟卵は体腔へ落ち、こゝで成熟分裂を行い、やがて体腔より genital pore を通つて urogenital sinus に入り、さらに urogenital papilla の先の孔を通つて産み出されるものと考えられる。

討議および結論

魚類の卵巢の構造乃至発生はかなり古くから研究され、一般に卵巢は二つの型に分けられている。すなわち、1) ウナギで見られるような腹腔背壁の単なるひだ (fold) である場合、2) サケ・マス類で見られる ovarian lumen を欠いた卵巢の場合、および 3) ニシンやメダカで見られる嚢状の卵巢の場合である (FELIX および BUHLER '06)。こゝで述べたヤツメの卵巢は以上三者の内ウナギの型に類似して最も基本的な型と考えられる。このような卵巢が発達し par-ovarial oviduct 乃至 entoovarial oviduct を形成する途中で止つた段階のものがサケで見られる第二の型であり、さらに ovarian oviduct (ovarian lumen) を完成したものが第三の型であるように考えられている。

卵子成熟過程の細胞学的研究は両棲類で多く行われ (MAKINO '34, NADAMITSU '53 等) この類の卵子は核が胚胞の状態のまま排卵され腹腔乃至輸卵管中で成熟分裂を行う。しかし魚卵についてのこの方面の観察は少なく (BEHRENS '98)、成熟分裂がいかなる時期に行われるか、あまり知られない。前述したごとくサケおよびニシンの卵は両棲類と異なり、その成熟分裂は卵が卵巢を離れる以前に始まり成熟卵の核の状態、すなわち第二成熟分裂の中期の状態に達した後排卵が起るが、ヤツメでは両棲類と類似し、卵は体腔に落ちた後初めて胚胞が崩壊しこゝで第二成熟分裂中期に達する。サケやニシンの成熟分裂は全卵巢で一斉に開始されるものではないが、相前後した極めて短い期間に行われると考えられる。卵巢内で成熟卵と同じ核の状態に達した卵はおそらく排卵までの間に細胞質も成熟して受精可能な真の成熟卵となるのであろう。ニシンでは成熟分裂の開始から受精可能な卵となるまでの期間は 3~4 日程度のものであろう。

サケ卵はメダカ卵と異なり成熟過程には卵黄顆粒の合一と云う段階がある。卵黄顆粒の合一は胚胞の動物極移行にともない植物極より動物極へと進み、顆粒間に存在する細胞質は卵周辺へ移

り表層細胞質を形成する。したがって胚胞の崩壊の時期は卵黄顆粒がまったく合一した時期および表層細胞質を形成する時期と一致する。

サケの成熟卵は水に接するのみでも活性化し囲卵腔を生ずるが、この現象は排卵前の卵巣卵(AⅡ)でも起るゆえ、必ずしも排卵後の卵に限られたものではない。囲卵腔を生じないAⅠ個体の卵を調べてみると、表層細胞質がまだ形成されておらず、AⅡ個体ではこれが形成されていたから囲卵腔の形成は表層細胞の埋つた表層細胞質が完成した後初めて起り得るもので、卵の刺激に対する興奮性も表層細胞質の完成した卵で初めて存在するものであると云える。

卵門細胞の運命に関して今までのところ、ほとんど報告はないが、サケ卵の観察からこれは排卵直前に卵のそのまゝの位置で退化してしまうことがわかつた。

サケ、ニシンでもヤツメでも確認された排卵の起る部分 (follicular rupture) は RUGH ('35) が両棲類で観察したごとく theca interna を欠いた部分である。ニシンおよびサケではこの部分と卵の極性との間に位置的関係があるようには見えないが、ヤツメでは必ず植物極がこの部に接し、pepsin による処理でも常に植物極から濾胞細胞層が破れた。この部分からの卵の脱出は両棲類では theca interna の中の平滑筋細胞の収縮がその原因と見做されているが (RUGH, '35), 筆者の場合、排卵後の theca folliculi の肥厚およびサケで見られた濾胞細胞の急激な肥大生長もこれに関係するらしい。

Literature Cited

- BEHRENS, G. 1898: Die Reifung und Befruchtung des Forelleneies. Anat. Hefte, x, 229-285.
- CUNNINGHAM, J. T. 1898: On the histology of the ovary and of the ovarian ova in certain marine fishes. Quart. J. Micr. Sci., xl, 101-163.
- FELIX, W. und A. BUHLER, 1906: Die Entwicklung der Keimdrüsen und ihr Ausführungsgänge. In Hertwig's Handbuch vergl. exptl. Entw. Wirbeliere, Bd. 3, Teil 1, S. 619-896.
- KANO, Y. 1949: Ueber den japanischen Herring (*Clupea pallasii* CUVIER et VALENC.). I. Morphologie des reifen Eies. Cytologia, cv, 138-144.
- KAWAMURA, T. & T. MOTONAGA, 1950: シマドジョウに於ける人工排卵について. 魚雑, i, 1-7.
(川村智次郎) (本永 妙子)
- MAKINO, S. 1934: A cytological study on the maturation and fertilization of the egg of *Hynobius retardatus* (an urodelan amphibian). J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. (Zool.), iii, 117-169.
- NADAMITSU, S. 1953: Ovulation *in vitro* in several species of amphibians. J. Sci. Hiroshima Univ., Ser. B, Div. I, xiv, 151-158.
(瀬光 晋作)
- ROBINSON, F. J. & R. RUGH, 1943: The reproductive process of the fish, *Oryzias latipes*. Biol. Bull., lxxxiv, 115-125.
- RUGH, R. 1935: Ovulation in the frog. II. Follicular rupture to fertilization. J. Exp. Zool., lxxi, 163-193.
- YAMAMOTO, T. S. 1955a: メダカの卵子形成, 特にその細胞化学的研究. 魚雑, iv (4/5/6), 170-181.
(山本 正)
- 1955b: Digestion of the egg envelopes and their chemical properties of the lamprey's egg, *Lampetra japonica*. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. (Zool.), xii, (in press).

Résumé

In order to ascertain the general features of ovulation in Pisces and Cyclostomata, the present study was carried out using individuals of *Oncorhynchus keta*, *Clupea pallasii*.

sii and *Lampetra japonica*.

1. In *Clupea pallasii*, ovulated eggs are laid through the ovarian lumen and oviduct, while in *Oncorhynchus keta* and *Lampetra japonica*, the eggs emerge directly from the ovary which has no lumen, into the body cavity.
2. The maturation processes are completed within relatively short range of time in these species. In *O. keta* and *C. pallasii*, these processes are completed prior to ovulation, but in *L. japonica* the maturation proceeds only in the ovulated eggs.
3. A micropylar cell is found in the immature eggs of *O. keta* and *C. pallasii* (Text-Figs. 4, 5, 7) as in *Oryzias* egg. It degenerates in the mature egg. There is no micropylar structure in *L. japonica*.
4. In all three species, the emergence of an egg from the lamella of the ovary at the time of ovulation occurs in the definite preexisting region (follicular rupture) as in the well-known case of amphibian eggs (Pl. I, Fig. 3 & Pl. II, Fig. 7) and in this region the theca folliculi is not found. At the time of ovulation, hypertrophy of theca folliculi and follicular cells is detected.

メダカの婚姻色に対する去勢とメチル・

テストステロン投與の効果

丹 羽 は じ め

(旧姓鈴木 名古屋大学理学部生物学教室)

Effects of castration and administration of methyl-testosterone on the
nuptial coloration of the medaka, *Oryzias latipes*

Hajime (SUZUKI) NIWA

(Biological Institute, Faculty of Science, Nagoya University)

は し が き

魚類の婚姻色が生殖腺ホルモン、とりわけ精巣ホルモンの刺激によつて雄に発現されることは BOCK ('28) のトゲ魚 *Gasterosteus aculeatus*, 戸沢 ('29) のヤリタナゴ *Acheilognathus intermedia* における去勢実験、ならびに, WUNDER ('31), GLASER および HAMPEL ('32) の タナゴ *Rhodeus amarus* への精巣抽出物質の投与実験によつて明らかにされた。しかし, メダカ *Oryzias latipes* の婚姻色としてこれまで知られているのは, 春から秋にかけて雄の不對鰭に現われる白色色素胞 (guanophore) のみで (岡 '38)。この発現が男性ホルモンによることは, 岡田・山下 ('44) の実験で明らかにされたただけである。その他の色素胞による婚姻色については未だ報告されていない。野生のメダカは真皮に, 黒色色素胞 (melanophore), 黄色色素胞 (xanthophore), 白色色素胞 (guanophore) の三色素胞を持っているのであるが, 数年前の夏, 山本教授は雄の腹鰭の黒色色素胞が雌のものよりいちじるしく多いことを指摘された。こゝに報告する研究はそれに続いて行われたものである。

メダカの第二次性徴として広く知られているものは, 背鰭と腹鰭の外部形態の雌雄による違いである。すなわち, 成熟した雄のこれ等の鰭は雌に較べ鰭条の節数が多く, したがつて長い。また縁に鋸歯状の切れ込みがあり, この切れ込みは背鰭の第5と第6鰭条の間で特に発達して鰭の長さの半ばに達している。この他, 臀鰭の鰭条は最後端を除いた他は分枝することなく, 後方から数えて第2から第7乃至第9の鰭条にはいぼ状突起を生じている。雌の臀鰭は三角形で, 大部分の鰭条は分枝して居り, 切れ込みもいぼ状突起もない (岡 '31)。そして, このような雄の示す第二次性徴が精巣ホルモンによつて発現されるものであることはすでに実験的に明らかにされたところである (永田 '34, '36, 岡田・山下 '44)。

以上の他に, 野生のメダカは, 生殖期が近づくと, 雄の尾鰭の背縁と腹縁部が橙色に色づき, 鰭の中央部の鰭条間に4~6条の黒色の筋が目立つてくる。そして, 生殖の最盛期 (6~8月) にはこれらの色調は非常に濃厚になる。この時期では, さらに注意して観察すれば, 雄の腹鰭に無数の黒点があることも肉眼で認められる。雌では稀れに雄と見違えるような個体もあるが, 概して一年を通じ尾鰭の色彩にいちじるしい変化を示さない。この雄の特徴は一見して雌雄の判別ができるほどであり, 婚姻色と見なしてよいと思われる。そこで, 生殖期における雌雄の色調の差とその季節的消長を客観的に表わす為, 尾鰭の一定面積内と腹鰭との黒色色素胞の数を算定した。その結果は第1表にまとめたとおりである。その他の部位の黒色色素胞数は雌雄によるいちじるしい差が認められなかつた。

第 1 表. 季節による黒色素胞数の変動

	4 月～5 月			6 月～8 月			12 月～2 月		
	尾 鰭	腹 鰭	個体数	尾 鰭	腹 鰭	個体数	尾 鰭	腹 鰭	個体数
♀	10±0.2	1±0.5	37	9±1	7±2	25	7±0.4	4±1	32
♂	31±1	55±6	29	28±1	60±6	25	15±1	7±1	26

以上の観察による雌雄の色素胞数の差は、性ホルモンの刺激によつてもたらされるものであることを予想して、以下に述べる実験を行つた。この研究に於ては、色素胞の数のみを問題とし、その大きさは考慮しなかつた。また、算定した色素胞は色素が形成されている着色した色素胞のみである。

この研究に終始御指導を賜つた当大学山本時男教授に謹んで感謝の意を表する。また文献を御貸与くださった、同佐藤忠雄教授の御好意にも厚く御礼申しあげる。

材料および方法

材料はすべて名古屋市近郊の田圃で採集した体長 28mm 以上の野生メダカである。黒色素胞の季節的変化の測定にはその都度採集したものをを用いた。実験魚と対照魚は同時に採集したものから選び、同一条件下で飼育した。

性巢の除去は岡田・山下 ('44) および山本・鈴木 ('55) の方法によつて行つた。男性ホルモンの投与は、米国製商品名 Oretion-M の錠剤を粉末にし、これを 0.035 % クロレトン 溶液で麻酔した魚の体側の鱗の下へ針で挿入した。Oretion-M 1 錠中 (約 300mg) にはメチル・テストステロンの結晶が約 10mg 含まれている。

色素胞の算定 尾鰭の黒色素胞は接眼マイクロメーターの目盛 50 の間に入る数を数えた。表中の値は尾鰭の中央部の 3 鰭条間について測定した平均値である。雄は色素胞が多いので、麻酔によつてメラニンが拡散すると、隣接する色素胞が重なり測定ができなくなるので、鰭を基部から切り取り M/7.5 KCl 溶液中に入れ、メラニンが点状に集合するのを待つて算定した。腹鰭では全体の数を数えた。尾鰭の黄色色素胞は背方辺縁部の鰭条間で接眼マイクロメーターの 10 目盛の中に入る数を数えた。顕微鏡のレンズは、対物×10、接眼×5 を用いた。接眼マイクロメーター 10 及び 50 目盛の中に入る実体の面積は約 $180\mu \times 110\mu$ および $900\mu \times 110\mu$ である。

体長は尾鰭を含めて測定した。各表の数値に付した誤差は公算誤差であり、各数値間の差 Δ の有意性は式 $P. E. of \Delta = \pm \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ により検定した。

実 験 結 果

1. 精巢除去による色素胞の減少 雄の尾鰭と腹鰭の黒色素胞は雌に較べて非常に多く夏にいちじるしくふえることが観察されたのであるが、この現象が精巢ホルモンによつて引き起されるものであれば、雄を去勢することによつて妨げることができ、一方卵巣のホルモンにより雌の色素胞の増加が抑制されているのであれば、卵巣を摘出することにより雄と同程度まで発達させ得るであろう。このような考えのもとに行つた去勢実験の結果が第 2 表である。I は婚姻色を帯び始めて間のない 4 月から 5 月にかけて手術し、同年の 7 月に観察した結果であるが、去勢雄の尾鰭の黒色素胞は対照雄に比較して約 1/2 に減少し、しかも色素胞内のメラニン形成は不十分で、顕微鏡下で、透過光線によつて中心部が灰色に、暗視野では白色に見えるものが多数存在した。これに対し、雌の黒色素胞は測定値で若干増加しているが、検定の結果、有意な差と

第 2 表. 去勢による色素胞数の減少

	正 常 雌	卵巣摘出雌	正 常 雄	完全去勢雄	不完全去勢雄
I 体 長 mm	32.7±0.4	34.5±0.5	31.6±0.3	33.5±0.3	
尾鰭の黒色色素胞 (各 14 尾)	7±1 2~15	9±1 1~18	27±3 9~72		14±1 3~27
II 体 長 mm	30.5±0.3	31.5±0.3	31.5±0.5	31.4±0.3	33.4±0.3
尾鰭の黒色色素胞 (各 20 尾)	8±1 1~18	9±1 1~22	26±2 13~48	13±1 5~22	21±2 5~58
尾鰭の黄色色素胞 (各 15 尾)	20±2 10~34	19±1 7~31	38±2 17~58	21±2 13~36	31±3 13~59
腹鰭の黒色色素胞 (各 15 尾)	12±3 0~67	16±3 0~56	77±8 22~193	11±2 0~49	53±8 1~147

は認められなかつた。II は婚姻色の未だ現れていない 11 月から 12 月に去勢し、翌年 7 月に測定した結果である。前の実験では、雄の去勢に関してその完全性を厳密にしらべなかつたので、この実験では、他の第二性徴に対する手術の効果を確かめた上で、完全去勢雄と不完全去勢雄とに分けて去勢の影響を観察した。すなわち、精巣の除去と同時に臀鰭の下半分を切り取り、結果を測定する時に再生した部分の後方の鰭条にいぼ状突起を生じたものおよび尾鰭の後縁の白色色素胞が消失していないものは不完全去勢魚とした。完全去勢雄の尾鰭の黒色色素胞数は対照雄の約 1/2 であり、すべての個体について色素胞内のメラニン形成は極めて悪く、岡氏 (31) の Stage 1 および 2 に相当する段階のものが多く認められた (図版 1, C)。不完全去勢雄の色素胞数は、対照雄に較べて、完全去勢雄程の著しい差を示さず、メラニン形成も正常に近いものが多かつた。特に臀鰭の再生した鰭条にいぼ状突起を多数生じた個体ではこの傾向がいちじるしい。雌では前回と同様目立つた変化が認められなかつた。次に腹鰭の黒色色素胞であるが、これも精巣の完全な除去によつて、統計的に十分有意と認められるまでに発達が抑えられた。不完全去勢雄の 53 の値は正常雄との間に有意な差をもっていない。雄に現れる婚姻色として尾鰭の背腹縁部が橙色に色づくことを前に述べたのであるが、その部位の雄の黄色色素胞数は雌のものの約 2 倍であることが測定された。この色素胞も去勢によつて雄では減少し、雌では変化が見られなかつた。

以上 2 回の去勢実験の結果は、野生メダカの雄の婚姻色が精巣ホルモンの盛んな分泌によつて引き起されることを物語るものである。

2. メチル・テストステロンの皮下投与による雌の色素胞の発達 野生メダカの婚姻色が雄において精巣ホルモンによつて促されるものであれば、雌に男性ホルモンを投与することにより、人工的に雄と同じ色彩を帯びさせることができるわけである。したがつて、先ず卵巣を除いた雌へメチル・テストステロンを皮下投与した。実験には第 2 表にのせた卵巣摘出雌を用い、12 尾にホルモンを投与し、残る 8 尾を対照とした。その結果、投与してから 10 日後に、すでに尾鰭に鮮明な黒色の筋を現し、鰭の背腹縁に濃い橙色を帯びるようになった。黒色色素胞の増加の様子は、投与前の平均値が 5 であるのに対して投与後 19 に増加し、個体別に見れば、投与によつて約 2 倍から 6 倍にふえ、色素胞内メラニンの形成も著しく、十分拡散した状態では隣接する細胞が重なり合つて数える事ができないほどである (図版 1, E)。対照の色素胞には増加が見られなかつた。この実験期間中の平均水温は 30°C であつた。この実験結果は婚姻色が男性ホルモンによつて雄に発達することの証拠として十分な意義を持つと考えられる。

次に、卵巣を除いてもなんら意味のある変化が生じないならば (第 2 表)、正常の雌に男性ホルモンを投与しても婚姻色を発達させ得るはずである。しかし、1952 年 9 月正常雌 13 尾に、卵

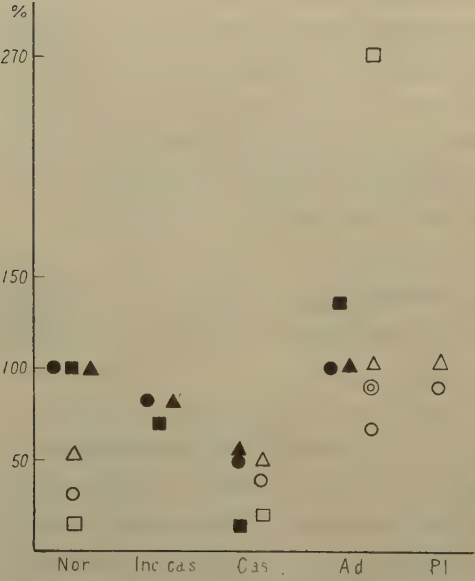
第 3 表. メチル・テストステロン投与の色素胞数に対する効果

	対 照	雌 (各 14 尾)		対 照	雄 (各 14 尾)	
		実 験 投 与 前 (17/Ⅵ)	投 与 後 (23/Ⅶ)		実 験 投 与 前 (19/Ⅵ)	投 与 後 (24/Ⅶ)
体 長 mm	30.9±0.3	30.5±0.2	31.0±0.9	31.2±0.4	30.5±0.2	30.7±0.1
尾鰭の黒色色素胞	6±0 3~12	6±0 3~12	14±1 9~22	21±2 10~47	19±1 11~25	21±1 7~33
尾鰭の黄色色素胞	18±1 10~26	18±1 10~30	31±2 13~45	30±2 13~43	27±2 14~48	33±1 24~53
腹鰭の黒色色素胞	2±1 0~14	—	91±19 5~270	34±8 3~154	—	46±10 6~136
尾鰭の白色色素胞	0	0	16	18	—	43
突起を生じた鰭条数	0	0	7	8	—	8

巣摘出雌に投与したとほぼ同量 (Oreton-M の粉末約 0.5mg) のメチル・テストステロンを皮下投与した結果は、予期に反して、投与後 2 週間を経ても色素胞の増加は見られなかった。別の個体で追試した結果も同様に否定的であつた。この期間中の平均水温は 25°C である。そこで 1954 年 6 月、正常雌および正常雄のおの 16 尾に今度は卵巢摘出雌に与えた量の約倍量を投与した。2 週間後には、臀鰭の鰭条に突起を生じたものが 15 尾中 12 尾、尾鰭の縁に白色色素胞を生じたもの 9 尾があつたにもかかわらず、黒色色素胞のいちじるしい増加は見られなかった。そこでさらに、前とほぼ同量のホルモンを追加投与し、2 週間後に測定した。この期間中の平均水温は 24°C であつた。第 3 表は上記 2 回の皮下投与の結果である。メチル・テストステロンを

投与された雌は、すべての個体がほぼ完全な雄の第二次性徴を具えるに至つた。そして、尾鰭の黒色色素胞の発達はやゝ不完全であるが、腹鰭では著しい増加が見られた。尾鰭の黄色色素胞も正常雄と同程度まで増加した。正常雄の色素胞には投与による変化が現れなかった。

3. 精巢移植の色素胞に対する効果 卵巣を除いた雌への精巢の移植は、観察時まで魚を生かすことが出来なくて失敗した。正常雌への移植は冬 22 尾に行つたが、移植後 2 度目の生殖期になつて、ようやく一尾が臀鰭の鰭条に突起を生じたのみで、この雌の尾鰭の黒色色素胞は 19、同黄色色素胞は 35 であつた。1 例だけでは統計的に効果を確認することはできないが、尾鰭の黒色色素胞は雄のものと同程度まで発達しており (図版 1, F), 移植後 1 年目の夏にはこのようなことが見られなかつたので、移植が有効であつたものと考えた。残りの 21 尾の尾鰭の黒色色素胞は 8、黄色色素胞は 19、腹鰭の黒色色素胞は 5 であつた。



第 1 図. グラフは第 2, 第 3 表をまとめ、各実験例における正常雄の色素胞数に対する正常雌及び巣摘魚の色素胞数の割合を百分比で示したものである。白…雌、黒…雄。○…尾鰭の黒色色素胞、△…尾鰭の黄色色素胞、□…腹鰭の黒色色素胞、Nor: 正常、Inc. cas: 不完全去勢、Cas: 完全去勢、Ad: メチルテストステロン投与、Pl: 精巢移植、◎卵巣を除かれた雌

考 察

メダカ *Oryzias latipes* では、雄を未だ婚姻色の現れていない時期に去勢すると、生殖期に至つても色素胞の増加を見ず、生殖期の初期、既に婚姻色を呈している時に去勢すれば、その最盛期に至つて色素胞は減退し、雌と同様婚姻色を帯びない状態になる(第2表及び図版 1, A~C)。アブラハヤの一種、*Phoxinus laevis* とトゲ魚 *Gasterosteus aculeatus* の雄の婚姻色も、出現前に去勢すれば生殖期になつても現れないこと (KOPEC '18, '27, Bock '28) 及びヤリタナゴの婚姻色も最盛期に去勢すると正常魚に比べて早く色が消え、冬季完全に去勢されたものは生殖期に至つても婚姻色を帯びないという例(戸沢 '29)は、メダカにおける実験結果と同じである。たゞヤリタナゴで、生殖期の初期及び中期に去勢した場合には、去勢が完全であつても雌雄共に実験魚の半数以上が婚姻色を呈することが報告されているが、メダカでは手術が完全であればこのようなことはなかつた。

次にメチル・テストステロンの投与によつて、雌にも人工的に雄と同じ程度まで色素胞を増加させ、肉眼的にも濃厚な婚姻色を誘発することができたのであるが、同種の実験は WUNDER ('31), GLASER および HAEMPEL ('32) によつて行われ、いづれも男性ホルモンの投与が婚姻色の誘発に有効であるという結果を得ている。

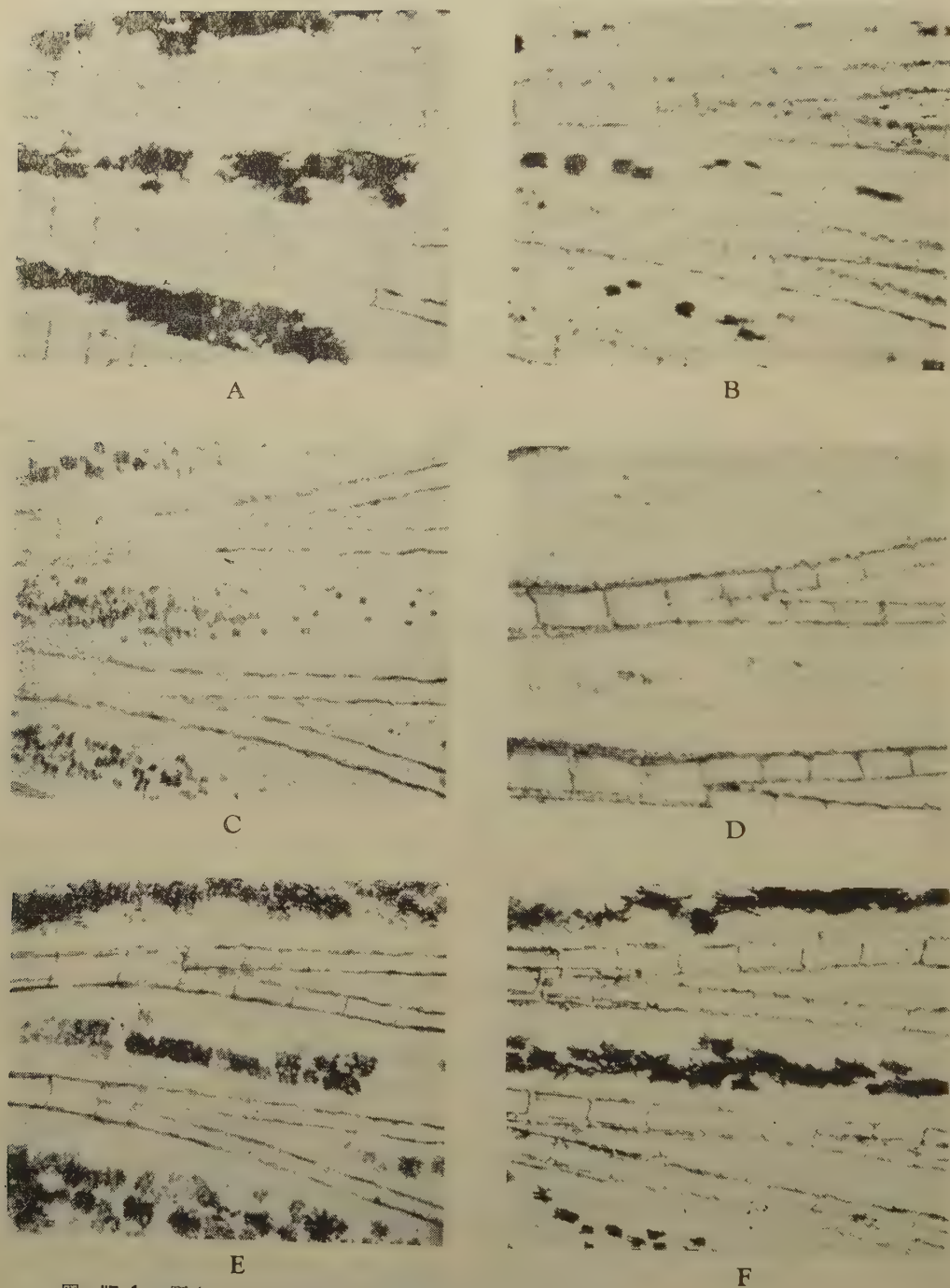
戸沢 ('29) 氏によると、ヤリタナゴでは生殖期に雌も淡い婚姻色を帯びており、婚姻色発現以前に手術したものゝ中、完全摘出雌は生殖期に至つても婚姻色を現さないが、一部摘出雌は43%の個体に色を現している。生殖期の初期および中期に手術が行われた場合は一層この傾向が強い。この実験結果から、ヤリタナゴでは卵巢の存在も婚姻色の発現に促進的な意味を持つものゝようである。しかし、メダカでは、雌は四季を通じて鰭の色に目立つた変化はなく、色素胞数にも変動はないし、どの時期に卵巢を除いても有意な変化が見られないので、卵巢の存在が婚姻色の発現に積極的な役割を果しているとは思われない。むしろ、メチル・テストステロン投与の実験で、卵巢摘出雌には短期間に極めて有効に作用したのに対し、正常雌には約倍量を投与してもなお効果が弱く、4倍量の投与によつてようやく色素胞の増加を見たことは、卵巢の存在が人工的な婚姻色の発現に抑制的な作用を持つものゝように思われる(実験2)。女性ホルモンの投与実験も試みたのであるが未だ発表の域に達していない。この問題は今後の研究にまたなければならない。

魚の雄の婚姻色はそれが現れる部位の色素胞が雌に較べていちじるしく多いことによるものであることは、ヤリタナゴでも観察されているし(戸沢 '29)、野生のメダカでも同様な観察結果を得た。また、ヒメダカの雄の尾鰭の黄色色素胞は雌のものより多いという結果を得ている。次に婚姻色の現出消失と色素胞との関係であるが、戸沢氏は、種々な時期で色素胞数に変化はないが、色素顆粒の量が変化すると述べておられる。メダカで季節および実験によつて可視色素胞の数にいちじるしい増減が見られたのは、含有色素量の極端な消長によるものであろう。

これまで述べたところにより、野生のメダカは、雄に婚姻色を持ち、それは精巣から分泌されるホルモンによつて発現され、雌においては卵巢の存在による影響を受けないものと考えらる。

摘 要

1. 野生メダカの成熟した雄は生殖期になると尾鰭の背腹縁部が橙色に色づき、鰭条間に数条の黒色の筋と腹鰭に多数の黒点を現すようになる。この特徴は婚姻色と見なすことができ、黒色素胞と黄色色素胞の増加によつてもたらされる。雌は婚姻色を現さない。



図版 1. 野生メダカの尾鰭の黒色素胞。いずれも約 35 倍

A. 正常雄，体長 35mm，1952 年 8 月撮影

B. 正常雌，体長 35mm，同上

C. 不完全去勢雄，体長 36mm，1952 年 8 月撮影

D. 完全去勢雄，体長 35mm，同上

E. メチル・テストステロンを投与された卵巣摘出雌，体長 37mm，1952 年 8 月撮影

F. 精巣を移植された雌，体長 34mm，1954 年 7 月撮影

2. 雄のこれらの色素胞は去勢によつて減少し、肉眼的にも婚姻色は消失する。雌の色素胞は去勢による変化を示さない。
3. 卵巢摘出雌と正常雌に対するメチル・テストステロンの投与は人工的な婚姻色を発現させることができる。すなわち、これらの雌の尾鰭と腹鰭の色素胞は正常雄と同程度まで増加する。
4. 精巣の移植によつても正常雌に人工的に婚姻色を誘発することができる。
5. 野生メダカの婚姻色は生殖期における精巣ホルモンの盛んな分泌によつて雄のみに発現され、雌では卵巢の影響を受けない。

文 献

- BOCK, F. 1928 : Kastration und sekundäre Geschlechtsmerkmale bei Teleostiern. Z. wiss. Z., cxxx, 455—468.
- GLASER, E. und O. HAMPEL 1932 : Das experimentell hervorgerufene Hochzeitskleid des kastrierten Fisches als Stigme einer Test- und Standardisierungsmethode des männlichen Sexualhormons. Pflügers Arch., ccxxix, 1. (岡田 '44 による)
- KOPEC, S. 1918 : Contribution to the study of the development of the nuptial colors of fishes. Spraw. pos. Tow. Nauk. Warsaw., iii, 11. (岡田 '44 による)
- 1927 : Experiments on the dependence of nuptial hue on the gonads in fish. Biol. generalis, Wien, iii, 259. (岡田 '44 による)
- 永田義夫 1934 : メダカに於ける生殖腺剔除実験. 動雑, xlii, 293—294.
- 1936 : メダカに於ける第一次及第二次性特徴の關係 II. 動雑, xlviii, 102—108.
- OKA, T. B. 1931 : On the processes on the fin-rays of the male *Oryzias latipes* and other sex characters of this fish. J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. IV (Zool), ii, 209—218.
- 1931 : Effect of the triple allelomorphic genes in *Oryzias latipes*. J. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. IV, ii, 171—178.
- 岡 徹 1938 : 雄メダカの鰭のグアノ細胞, 第二次性徴. 動雑, i, 173—174.
- 岡田 要 1944 : 魚類に於ける性徴並にその実験的考察. 実験形態学年報 1, 34—64.
- OKADA, Yo K. and YAMASHITA, H. 1944 : Experimental investigation of the manifestation of secondary sexual characters in fish, using the medaka, *Oryzias latipes* (Temminck & Schlegel) as material. J. Fac. Sci. Tokyo Imp. Univ., Sec. IV (Zool), vi, 383—437.
- TOZAWA, T. 1929 : Experiments on the development of the nuptial coloration and pearl organs of the Japanese bitterling (*Acheilognathus intermedia*). Fol. Anat. Jap., vii, 407—417.
- WUNDER, W. 1931 : Experimentelle Erzeugung des Hochzeitskleides beim Bitterling (*Rhodeus amarus*) durch Einpritzung von Hormonen. Zeit. vergl. physiol., xiv, 676—708.
- YAMAMOTO, T. and SUZUKI, H. 1955 : The manifestation of the urinogenital papillae of the medaka (*Oryzias latipes*) by sex-hormones. Embryologia, ii, 133—144.

Résumé

1. In the breeding-season, fully grown males of the wild medaka (*Oryzias latipes*) display several black stripes in the caudal fin and black spots in the ventral fin become more numerous than those of females. Orange-red color along the dorsal and ventral margins of the caudal fin in the male becomes deeper than in the female. These characters may be called the nuptial coloration and are due to increase in number of melanophores and xanthophores. Full-grown females display no nuptial coloration in

the breeding-season.

2. Two kinds of chromatophores of the male caudal fins and the melanophores of the male ventral fins decrease both in number and quantity of the pigments by the orchotomy and thus the nuptial coloration disappears. On the other hand, the ovariectomy induces no significant change in coloration.

3. The subcutaneous administration of methyl-testosterone to the ovariectomized and the normal females induces the manifestation of the nuptial coloration, i.e., the melanophores and the xanthophores in the caudal fin and the melanophores in the ventral fin increase to the level of normal males.

4. The transplantation of the testis into a normal female induces artificial production of the nuptial coloration.

5. It is concluded that the nuptial coloration of the wild medaka (*Oryzias latipes*) is manifested by the action of the male hormone from the active testis in the breeding season and the female hormone has no effect on the manifestation of the nuptial coloration.

魚類齒牙の形態学的研究—Ⅲ

鯖科の齒牙について

磯 川 宗 七

(日本大学歯学部病理学教室)

指導 小早川廣造教授

Morphological studies on the teeth of fishes—Ⅲ

On the teeth of scombroid fishes

Sōhiti ISOKAWA

(Dept., Pathol., Fac. Dent., Nihon Univ.)

は し が き

筆者は我々の食生活に密接な関係を有し、しかも最も大衆的な魚である鯖科のものについて、その齒牙の検索をなしたので、ここに第Ⅲ報として報告する。

材料および検査方法

鯖科に属するものは、ホンサバをはじめカツオ、マグロなど多くあるが、今回は入手の都合上下記4種を用いた。

Scomber japonicus HOUTTUYN

Scomber tapeinocephalus BLEEKER

Katsuwonus vagans (LESSON)

Euthynnus yaito KISHINOUE

これらはすべて静岡県伊東魚市場に入荷したもので、その大きさは前記よりそれぞれ 30cm, 25cm, 40~50cm および 40cm のものである。

検査方法は前回と同様に行つた。

観 察 所 見

齒牙はホンサバおよびゴマサバにおいては、上下顎骨のほかに口蓋骨、鋤骨、鰓および咽頭部に、カツオおよびスマにおいては上下顎骨、鰓および咽頭部にあり、口蓋骨および鋤骨にはこれを欠く。

1. 肉 眼 的 所 見

(1) 上下顎骨

鯖科の齒槽部は鮭科ほど明瞭ではないが、内外両側の骨板よりなり、齒牙はその間に一列に介在し、根部は顎骨と骨性の癒着をなしている (Fig. 1)。

齒牙の形は絨毛状であつて (Fig. 1), 数はホンサバおよびゴマサバでは一顎 60~40 本, カツオおよびスマでは 40~30 本を有し、上顎は下顎に比し、約 10 本ほど多い。長さは 0.6mm 前後で、カツオおよびスマではサバよりも太い。また色はおおよそ帯黄白色乃至白色である。

(2) 口蓋骨および鋤骨

カツオおよびスマは口蓋部に齒牙を欠くが、サバにはこれを見る。ここにみられる齒牙は顎骨にみられたものよりもやや小さく、口蓋骨では一列、鋤骨では一乃至数列に並ぶ (Fig. 1), やや

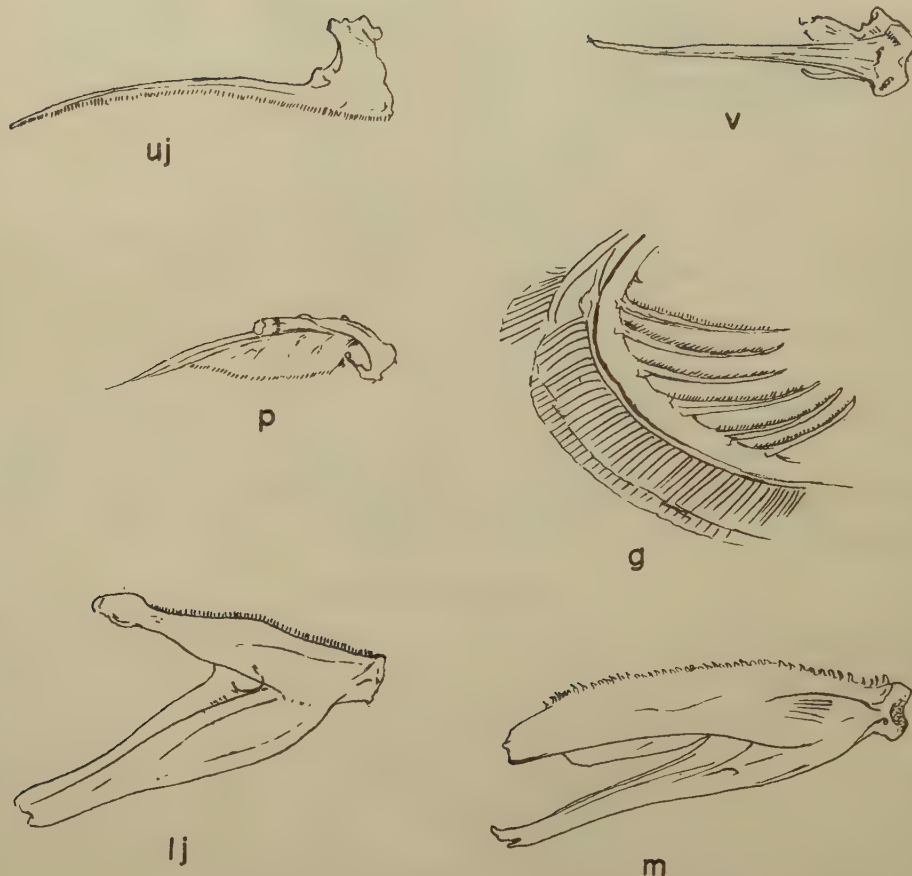


Fig. 1. Teeth of mackerel and bonito.

- uj— upper jaw in *Scomber tapeinoccephalus*
- p— paratinal bone in *Scomber japonicus*
- lj— lower jaw in *Scomber japonicus*
- v— vomer in *Scomber japonicus*
- g— parts of gill in *Euthynnus yaito*
- m— lower jaw in *Katsuwonus vagans*

褐色を帯びた黄色である。

(3) 鰓および咽頭部

鰓の部にみられる歯牙は顎骨および口蓋骨にみられたものと同型で、前者よりさらに細く、かつわずかに短かく一列に並んでいる (Fig. 1)。

咽頭部のものはルーペまたは手ざわりで認知できる程度のもので、肉眼的にはほとんど認められない。

以上これら顎骨、口蓋骨、鋤骨、鰓および咽頭部の歯牙はいずれも内後方に彎曲して植立している。

組織学的所見

鯖科の歯牙はエナメル質と象牙質よりなり、セメント質を欠く。象牙質はホンサバおよびゴマ

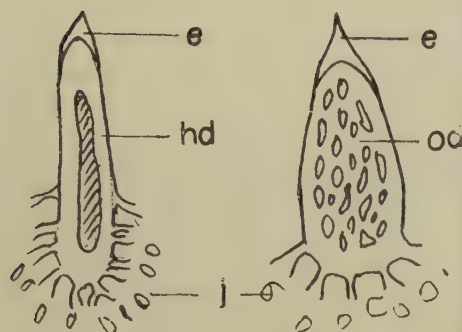


Fig. 2. Teeth of mackerel and bonito.
e—enamel, hd—homogenous dentin, od—
osteodentin, j—jaw

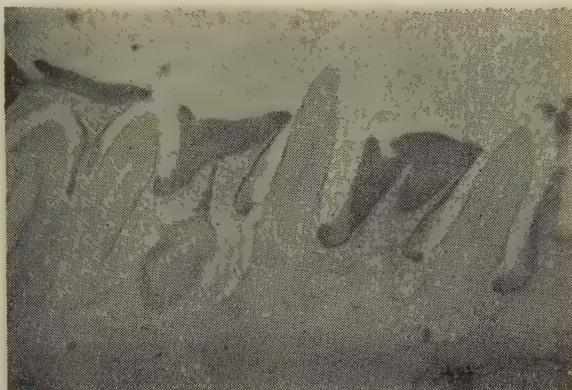


Fig. 3. Homogenous dentin of mackerel.

サバでは Homogenous dentin, カツオおよびスマでは Osteodentin の像を示し、いずれも骨に移行している (Fig.2)。

(1) エナメル質

エナメル質はサバ, カツオおよびスマとも Fig.2 に示すごとく頂部にわずかに存在し, 脱灰操作により完全に消失する。しかもまったく無構造で, その層も極めて菲薄である。口蓋骨, 鋤骨, 鰓および咽頭部のものはエナメル質の存在を確認できなかったが, 発生の過程などから考え同様の構造を有していると思われる。

(2) ホンサバおよびゴマサバの象牙質

象牙質はその尖端部をエナメル質に被われ, 上皮下に達するや Trabeculae を出して, 隣在の歯牙および骨と結合している (Fig.2, 3)。この Trabeculae を出している状態は, 筆者の第1報の鯛科歯根部にみられたもの, および CARTER の *Xiphias gladius* の Pediment と称せられたものに一致している。

この象牙質は筆者の渉猟せる範囲内の文献では未だその記載に接しないものであり, その組織像よりこれを Homogenous dentin と呼ぶことにした (Fig.3)。

この象牙質は内部にその外形と一致した歯髓組織を含む均質無構造のものである。その形成途上においては Collagen fiber を主体とし, 上下に走るかなり太い繊維状のものからなっている, また歯髓外層の Odontoblasts の間には KORFF 氏繊維が認められるが, さらに該繊維は Trabeculae を通じて周囲の骨中にも入り込んでいる。しかし一度石灰化が完了するやまったく無構造となる。

歯髓に近接する象牙質部および外側の Trabeculae を出す部には未石灰化の Eosin で淡染する幼若象牙質層が区別せられる。この層は歯牙の完成とともに不明となり消失する。

(3) ホンサバおよびゴマサバの歯髓

歯髓はほぼ歯牙の外形に一致して存在し, 歯牙の完成後は周囲結合組織と交通を絶つにいたる。

その外層, すなわち幼若象牙質層に接しては, 円形単核で比較的原形質に富む一層の Odontoblasts を認め, 内方では星芒状または紡錘状の Pulp cells および血管をいれている。

さて歯髓は歯牙の完成とともに漸次繊維化し, Odontoblasts もその形成期には長楕円形乃至長方形を示すが, 末期にいたれば多角形乃至股子形となり, ついには消失する。



Fig. 4. Osteodentin of bonito.



Fig. 5. Arrangement of successive teeth in mackerel.

一方象牙質外周にみられる結合組織細胞は幼若象牙質層がみられる時期には、多角形乃至梭子形であるが、この層の消失とともに本細胞もまた紡錘形となり、終には同一運命をたどるに至る。

(4) カツオおよびスマの象牙質

カツオおよびスマの象牙質は鯧科にみられた Osteodentin に類似し、その内方に Odontoblasts, Pulp cells および血管をもつ、多数の Medullary canal を含むもので、本質的にはまったく鯧科のものと同じである (Fig.4)。象牙質基質は Collagen fiber を主体とし、Medullary canal の外側に沿って幼若象牙質を有し、根部にいたり隣在歯牙および骨に移行している。



Fig. 6. Resorption of teeth in mackerel.

しかし鯧科と異なる点は、その基質が鯧科のものより太く Medullary canal もその数が少なく、しかも小さい。また細胞成分および血管も一般的に少ない。骨および隣在歯牙への移行部も鯧科に比すれば、明瞭で比較的良く発育した Trabeculae とみなし得る。また、Medullary canal の中には外皮中にみられると同様の色素顆粒乃至色素細胞を認めることがある。

鰹および咽頭部のものは、サバのそれらとほとんど同様の歯牙がみられ、Osteodentin の像は明瞭でない。

(5) その他

鰹および咽頭部の歯牙は石灰化不十分のものが多く、歯牙と骨との移行部や、歯牙の側方部には灰化不十分で幼若象牙質に一致するような層が認められることがある。

ホンサバおよびゴマサバではその代償歯は、下層にはなく OWEN の云うごとく側方にある (Fig.5)。また、歯牙の吸収も鯛や鯧で行われていた無細胞性の吸収ではなくして、ある種の細胞によつて吸収される。この細胞は巨細胞や上皮性の細胞などがみられるが、くわしいことはわからない (Fig.6)。

考 察

ホンサバおよびゴマサバの象牙質は、従来の記載に類似を求め得ないもので、しいて求むれば

Gadidae のあるものに類似をみることができる。TOMES はこれら *Gadidae* の象牙質をすべて Vasodentin として、次のおよそ 3 種の中に包括している。すなわち、Vasodentin の中を Vascular canal の最もよく発達しているもの (*Merlucius*, *Molva* 等), 中等度のもの (*Gadus*, *Raniceps* 等), および少ないもの (*Rhycis* 等) に分けた。さらに例外的にまったく Vascular canal を欠くものとして *Latella* をあげている。しかし、これは Lamelle をもっている。TOMES は *Lata* などのように Vascular canal が極めて少なく、しかも点在せるものや、まったく欠除する *Latella* までも *Molva*, *Merlucius* と同一に Vasodentin の中に入れ、それぞれをおのおの変型として取扱っている。したがってこの見地からすれば、これら 2 種のサバも Vasodentin に入れてもよいことになる。しかし *Lata* にみられるような数個の Vascular canal は、筆者が先きに観察した鰯科の内、クロダイおよびチダイに見られた血管乃至骨髓様のものと一致するとみるならば、*Gadidae* のあるものはこのサバの象牙質の一変型とも考えられる。

また一方鰯および咽頭部にみられる歯牙の中には Osteodentin の一変型と考えられるものが、カツオおよびスマで認められる。これから考えると Osteodentin の範疇に入ってしまう。

いずれにしても種々なる形態を示すかゝる象牙質を一律に Vasodentin に包括せしめることや、その組織像を無視して Osteodentin に入れることは、極めて無理のあるところでこの際 *Gadidae* などとは別にホンサバおよびゴマサバの象牙質に対しては、その構造がまったく無構造であることから、筆者はこれを Homogenous dentin と呼称することにした。

要 約

1. 鰯科は歯牙を上下顎骨、口蓋骨、鋤骨、鰹および咽頭部に有している。しかしカツオおよびスマでは口蓋骨および鋤骨に歯牙を欠く。
2. 歯牙はいずれも細く絨毛状でエナメル質と象牙質よりなる。
3. エナメル質は象牙質の先端部を被う非薄な、脱灰操作によりまったく消失する無構造のものである。
4. ホンサバおよびゴマサバの象牙質は Homogenous dentin, カツオおよびスマのものは Osteodentin である。根部は骨および隣在歯牙の根部に移行している。

参 考 文 献

- CARTER J.T. 1919: On the occurrence of denticles on the snout of *Xiphias gladius*. Proc. Zool. Soc. London, 321—326.
- 磯川宗七 1954: 魚類歯牙の形態学的研究 I. 鰯科の歯牙について. 魚雑, iii, 68—78.
- 1954: 魚類歯牙の形態学的研究 II. 鰯科の歯牙について. 歯科月報, xxviii (1), 30.
- 城 逸平 1942: 日本近海産魚類歯牙の研究 (第一報). ゴマフグ及びクサフグの歯牙, 特に珐瑯質に就て. 北越医誌 lvii, 1047—1054.
- 1942: 日本近海産魚類歯牙の研究 (第二報). イシダイ及びイシガキダイの歯牙に就て. 口病誌, xxxv, 357—363.
- 正木 正 1894: 発生学総論及び歯牙発生学, 113—212. 歯科学報社, 東京.
- OWEN, R. 1845~1850: Odontography, 2 vols., 121—126. London.
- TOMES C.S. 1899: On differences in the histological structure of teeth occurring within a single family, the *Gadidae*. Quart. Jour. Micr. Sci., xli, 459—469.

Résumé

I. Material and method

Material used is the teeth of *Scomber japonicus*, *Scomber tapeinocephalus*, *Katsuwonus vagans* and *Euthynnus yaito*. The same methods as before were used.

II. Findings

i) Among scombroid fishes, *Scomber japonicus* and *Scomber tapeinocephalus* have teeth on upper and lower jaws, palatines, vomer, gill-arches and pharyngeal parts, but *Katsuwonus vagans* and *Euthynnus yaito* have no tooth on palatines and vomer.

ii) The teeth are villiform, curved in- and backwards, and consist of enamel and dentin.

iii) The enamel covers the tip of a tooth, and is very thin. It is of homogenous structure, and melted completely under the decalcifying process.

iv) The dentin of *Scomber japonicus* and *Scomber tapeinocephalus* consist of "homogenous dentin," and in *Katsuwonus vagans* and *Euthynnus yaito* it is "osteodentin." The proximal parts of these dentinal portions are united with bones and neighbouring teeth by ankylosis.

岩手県北部沿岸におけるサバのはね釣*

高野 秀 昭・花 戸 忠 夫

(東海区水産研究所) (千葉水試勝浦支所)

Experimental fishing by 'hanezuri' of the mackerel
in coastal waters off northern Iwate Prefecture

Hideaki TAKANO and Tadao HANATO

(Tokai Reg. Fish. Res. Lab.) (Chiba Pref. Fish. Exp. Sta.)

緒 言

青森県および岩手県北部の太平洋沿岸地方では古くから夏季にサバ流網漁業がおこなわれているが、千葉県水産試験所試験船ちば丸(36.78 噸, 船長北山寅吉氏)は 1951 年夏にはじめて青森県八戸沖ではね釣漁業試験をおこない(千葉県水試, 1951), それ以来同海面は一本釣漁船の好漁場となつている。1955 年 7 月 24 日～8 月 2 日の間に、ちば丸はさらに八戸沖および岩手県北部の沿海で釣獲試験をおこなつて良好な結果を得たが、著者等はこの間同船に乗船して漁撈試験に従事するとともに、同地方のサバの生態について知見を得た。

著者等に研究の機会を与えられた千葉県水産試験所遠山宜雄所長ならびに東海区水産研究所阿部宗明博士に深謝するとともに、ちば丸乗組員各位の御援助に対し厚く感謝する。

漁 場

1951 年以降の一本釣漁船の操業は、八戸市北東から東にわたりほぼ 200 m 等深線にそつた海面でおこなわれてきた。今回の調査では、さらに南方に隣接する岩手県北部沿海面において釣獲

を試みたが (Fig. 1), 魚群の密度もかなり大であるとともに餌付きも良好であり、この海面においてもはね釣漁船の操業は可能であることを認めた。資料としてちば丸による漁場位置、表面水温および漁獲量を示す (Table 1)。

魚群は 200 m 等深線よりやや陸岸よりの海面で魚群探知機 (日本電気 KK, A1 型) および撒餌によつて捕捉されたが、本試験の時期には漁場表面水温は 19.3～22.0°C であり、陸岸ぞいの雨下流がやや強かつた。

漁獲物はすべてヒラサバ *Pneumatophorus japonicus* (HOULTUYN) であり、又長 30 cm 前後の魚体が多かつた。しかしその後同海面で操業した漁船によれば、さらに大型の魚群もしばしば出現した模様である。ちば丸による釣獲物においては生殖巣の成熟しているものはみられなかつた。

同海域では附近陸岸にウミネコ *Larus crassi-*

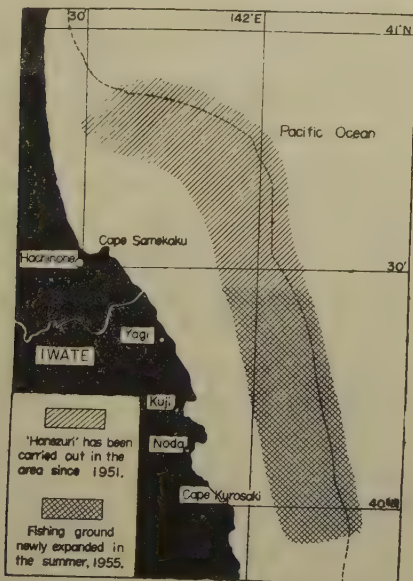


Fig. 1. Location of the fishing ground.

*東海区水産研究所業績 B 第 228 号

Table 1. Catches of the mackerel by the Chiba-maru during the expedition.

Date	Station*		Surface W. Temp. (°C)	Catch (Kan**)
	N	E		
July 24-25	40°45'	141°50'	20.8—21.8	250
26-27	40°30'	142°00'	19.9—20.5	400
27-28	40°25'	142°05'	19.3—21.7	200
28-29	40°10'	142°10'	20.5—21.5	530
29-30	40°08'	142°10'	20.5—21.7	600
30-31	40°07'	142°10'	20.8—21.0	580
July 31-Aug. 1	40°10'	142°08'	21.1—21.8	520
Aug. 1-2	40°15'	142°07'	22.0	720

*The boat drifted to ca. 3'—10' south during the fishing.

**1 kan=3.75 kg.

rosiris VIEILLOT の蕃殖地として著名な熊島（青森県八戸市）（犬飼，1950）をひかえ，陸棚上の海面で海鳥群に遭遇する。日没前後の観察では，その附近海中にカタクチイワシ群の游泳が明らかに認められ，また後述のごとくオキアミ類や撓脚類の濃密な衆群があることも推定されるが，これら餌料生物を追って浮上したサバを海面に見ることができる。このような鳥付きサバ群のあるときは操業位置の選定は容易である。

また漁場では半浮游生活期にあるサバ稚魚，トビウオ稚魚，多毛類の一種（赤色）等が燈火に引き寄せられてたゞよっているのを舷側の水面に認めた。

標 識 放 流 試 験

例年7月より11月にかけて本州北部太平洋岸で漁獲されるサバ群の洄游について，これを調査した資料はまったくなかった。著者等は釣獲試験期間を通じ岩手県北部沖にて総数332尾に標識（楕円形15×10mm，セルロイド製，桃色，魚体尾柄部に銅線で結着）を付して放流したが（東海区水研，1955），そのうち5尾が再捕された（Table 2）。すなわち，7月30日朝黒崎沖で放流した77尾のうち3尾は8月14，20，22日に各1尾ずつ岩手県気仙郡綾里村崎崎丸森定置網に，7月31日朝野田湾沖で放流した51尾のうち2尾は8月18，23日に気仙郡越喜来村大輪定置網により，それぞれ再捕された。

Table 2. Record of recovered mackerel.

Mark	Date	Tagging			Number	Recovery		
		Station		Number*		Station		Date
		N	E			N	E	
B 39	July 30	39°59'02"	142°12'00"	77	3	39°04'15"	141°52'30"	Aug. 14, 20, 22
B 41	" 31	40°04'00"	142°10'10"	51	2	39°06'40"	141°55'00"	" 18, 23

*332 individuals were tagged in five times. But no one in other three groups has been recovered.

この結果，魚群は陸岸ぞいに最も速いもので15日間に約110km南方に移動したことがわかり，また岩手県南部沿岸の定置網にはいるサバが北部沖で漁獲されるサバ群と密接な関係を持つことが明らかになった。

食 餌 調 査

太平洋側におけるサバの食餌に関する報告は従来ほとんど見られなかったが，高野(TAKANO,

Table 3. Individual number of food animals in stomachs of the mackerel taken off Kuji on Sept. 28, 1955.

Specimen*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wet weight (g)	67.0	64.5	77.5	11.3	21.7	10.1	39.1	18.8	58.2	9.6
<i>Engraulis japonica</i> T. & S.**	9	10	11	1	3	1	—	—	2	—
<i>Euphausia pacifica</i> HANSEN	—	20	10	20	15	1	780	242	210	188
Copepoda†	—	—	—	1	3	—	—	5360	10880	1
Amphipoda	4	—	—	2	2	—	11	—	12	2
Buccinidae larva††	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—

*Fork length of the mackerel, 30.1—37.2 cm.

**Fork length, 8.0—10.7 cm : mean body weight, 7.1 g.

†*Calanus plumchrus* MARUKAWA was predominating markedly in number.

††Identified by Mr. Takashi OKUTANI (Tokai Reg. Fish. Res. Lab.).

1954) は 1953 年夏伊豆七島大島波浮港附近のサバがアミ類の一種シキシマフクロアミ *Gastrosaccus vulgaris* NAKAZAWA を多量に食しているのを観察するとともに、魚類稚魚、端脚類、サルパ類その他多種の動物がサバによつて捕食されていることを報告した。各海域における餌料生物の種量の分布には差異があるから、胃内容物の主要成分をなす生物が地方によりまた季節によつて異なっていることは当然考えられる。

今回の三陸沿岸調査中、7月28日夕刻久慈沖(40°11'N, 142°08'E)において、鳥付きサバ群よりはいから釣(擬餌鉤使用)により漁獲した魚体10尾(叉長30.1~37.2 cm)につき調査した結果を示す(Table 3)。餌料生物として主要なものは次の3種であつた。

i) *Engraulis japonica* TEMM. & SCHL. カタクチイワシ

10尾のサバのうち7尾が食しており、最も多いものは11個体を胃中に収めていた。これらのカタクチイワシは叉長8.0~10.7 cm、体重平均7.1 gであり、海中の游泳群はサバ漁獲前にすでに認められていた。

従來の報告にも秋季に北海道西南岸(江差、函館近海)においてカタクチイワシ群を追う鳥付きサバ群があることがしばしば記録されている(北海道水試, 1929, '30, '31)。

ii) *Euphausia pacifica* HANSEN ツノナシアミ

10尾中9尾がこれを食しており、うち4尾は180個体以上を含んでいた。本種は次述の *Calanus plumchrus* とともに、北海道周辺でスケトウダラ *Theragra chalcogramma* (PALLAS) の食餌としても重要である(元田・森山, 1952; 飯塚, 1954)。

iii) *Calanus plumchrus* MARUKAWA アカヒゲカラミデシロ

10尾中2尾が撓脚類を多量に食しており、最多10,880個体を算したが、その大部分が本種であつた。

なお Table 3 に明らかなように、同一時同一所で漁獲されたサバにおいて、胃内容物の主要生物は決して同一ではない。これは沿岸帯海中の微小動物の分布が均一ではなく、それぞれの衆群が濃密部を異にするためであろう。

結 言

本州北部太平洋岸で漁獲されるサバ群が、房総方面より金華山沖を北上したものであるか、津軽海峡を経た日本海系のものであるか、あるいは北部太平洋岸固有の群であるかについては未だ定説がない。1951年夏のちば丸の調査では、この海域のサバの卵巣成熟状態は2~3月頃の伊豆方面のサバと相似しており、房州方面のサバは5月末にはほとんど放卵を終えるが、この海区の

ものが7月においても未だ卵を保有していることから、両海区のサバ群はまったく別個のものと推定された(千葉県水試, 1951)。今回の調査でも、魚体が房総方面で釣獲されるサバに比して小型のものが多く、生殖巣もすべて未成熟である点、同海域が津軽海峡に近くその海況および生物相に日本海から太平洋へ流出する暖流の影響を強く受けていることが考えられる点などから、房総近海のサバとの関連性はうすいように思われるが論断はできない。この問題の解明にはさらに広範囲にわたる標識放流調査を必要とする。

文 献

- 千葉県水産試験所, 1951: さば一本釣漁業調査報告(第3報). 千葉水試月報, ii (6), 1~3. 騰写刷.
 北海道水産試験場, 1929: 江差に於ける秋さば漁撈試験(第1報). 北水試旬報, no. 77, 2~3.
 1930: 秋さば漁撈試験(昭和4年度総括). 北水試旬報, no. 107, 1~5.
 1931: 秋さば延縄漁撈試験経過. 北水試旬報, no. 156, 2.
 飯塚 篤外3名, 1954: 北海道近海産スケトウダラの天然餌料とその海域別特性について. 北海道区水産研究所報告, no. 11, 7~20.
 犬飼哲夫, 1950: 燕島のウミネコ. 青森県水産資源調査報告, no. 1, 248.
 元田 茂・森山祐郎, 1952: 底魚類の食餌組成並に大型底棲動物調査(昭和25年度及昭和26年度). 北部日本海深海魚田調査報告, no. 3, 77~90, pls. 16~23.
 TAKANO, H. 1954: The food of the mackerel taken near Oshima Island in 1953. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., xx (8), 694~697.
 東海区水産研究所, 1955: サバ資源調査月報, nos. 27, 28. 騰写刷.

Résumé

Mackerel fishing by 'hanezuri'* has been carried out by fishermen in the coastal waters off Hachinohe, Aomori Prefecture, since the first trial by the research boat "Chiba-maru" (36.78 ton), Chiba Prefectural Fisheries Experiment Station, in the summer, 1951.

During July 24~August 2, 1955, the Chiba-maru tried the 'hanezuri' off Hachinohe, and in adjacent southerly waters off northern Iwate Prefecture (Fig. 1). The present writers were on board in the cruise, and examined the fishing ground, migration and the food of the mackerel, obtaining following results :-

1. Mackerel fishing by 'hanezuri' was successfully possible in the sea off northern Iwate Pref. in the summer, 1955 (Table 1). The surface water temperature in the fishing ground was 19.8~22.0°C, and coastal currents were flowing to south. The mackerel schools were consisted of *Pneumatophorus japonicus* (HOUTTUYN)' only, and the fork length of individuals was more or less 30 cm. Gonads were all immature. The fishing stations were sometimes indicated well by flocks of sea birds on the surface of the sea.

2. The migration was studied by tagging method. 332 individuals were tagged

* 'Hanezuri' is a method of mackerel fishing by a hook, short line and rod. A rectangular piece of muscle and skin of the mackerel is used as bait. Mackerel schools are led to the surface of the sea by scattering of 'komase' (chopped meat of sardines)] and illumination of lamps on board during night.

during the expedition. Among them 5 individuals were caught by trap-nets on the coast of southern Iwate Pref. They migrated to 110 km south in 15~23 days (Table 2).

3. The food of the mackerel taken off Kuji, in northern Iwate Pref., was mainly composed of following animals: *Engraulis japonica* TEMM. & SCHL., *Euphausia pacifica* HANSEN and *Calanus plumchrus* MARUKAWA.

The predominating constituent was not similar qualitatively in ten stomachs obtained around a station in the same time (Table 3). This may be caused by considerably irregular distribution of the populations of each food animal in the coastal water.

新潟県魚類目録補訂 (I)

本 間 義 治

(新潟大学理学部生物学教室)

Further additions to "A list of the fishes collected in the
Province of Echigo, including Sado Island" (I)

Yoshiharu HONMA

(Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

緒 言

さきに筆者は、新潟県産魚類 396 種を報告したが、その後の調査により少数ながら増補と訂正の必要を生じたので、これらにつきこゝに報告する。こゝに本報したものを加えると本県産の魚類はようやく 400 種を突破するが、なお、松原博士などが本県産魚類として発表したもののうちに、筆者の入手していないものが数種あり、かつ今後においても増加するものと考えられるので、これらについては追加して行きたい。採集地は、従来と同じく佐渡、粟島周辺の海域であつて、今回は特に佐渡海峡産の魚類を観察する機会に恵まれた。

この間、種々御教示をたまわり発表に際して御高配をいただいた京都大学教授松原博士、ならびに、所蔵の標本の査定とその発表の機会を与えられた日本海区水産研究所の大内技官に対し、心から感謝の意を表わしたい。また御校閲の労を取られた当学部長平坂教授に、厚く御礼申し上げる。

増 補

本篇において追加する種類は、次の 12 種である。

Family Galeidae

Genus *Mustelus* VALMONT, 1868

1. *Mustelus griseus* PIETSCHMAN, シロザメ (イヌザメ)

Mustelus griseus PIETSCHMAN, 1908, Anz. k. Acad. Wiss. Wien, x, p. 132, Japan.

産 地： 佐渡海峡

日本海区水産研究所所蔵の若魚 1 尾。全長 318 mm。体にはまったく白色点なく、第一背鰭始部が吻端と第二背鰭始部とのほぼ中間にある。新潟市場では稀れであるが佐渡沿岸では普通。

Family Rajidae

Genus *Raja* LINNÉ, 1758

2. *Raja meerdervoortii* BLEEKER, コモンカスベ

Raja meerdervoortii BLEEKER, 1860, Act. Sci. Ind. Needl., viii, p. 66, Japan.

産 地： 新潟沖

日本海区水産研究所の♀ 1 尾 (coll. no. 1793)。筆者採集の♂ 1 尾 (1953 年 5 月 10 日, 70 ~ 80 ヒロ)。本種は水産講習所の石山教授の同定を得たもので、田中博士の日本産魚類図説 35 巻 662 頁 (154 図版) の *Raja katsukii* の記載にほぼ一致する。本種は新潟附近では、*R. kenojei* に次いで漁獲の多いことを知つたが、本科魚類としてはこの他にも石山教授が、*Breviraja smirnovi* などを佐渡沖より得ている (後記参照)。

Family Dasyatidae

Genus *Urolophus* MÜLLER et HENLE, 1838

3. *Urolophus fuscus* GARMAN, ヒラタエイ (シロエイ)

Urolophus fuscus GARMAN, 1885, Proc. U.S. Nat. Mus., p. 41, Japan.

産地：佐渡海峡

日本海区水産研究所所蔵の1尾 (coll. no. 1757)。全長 255 mm。

Family Mobulidae

Genus *Mobula* RAFINESQUE, 1810

4. *Mobula japonica* (MÜLLER et HENLE), イトマキエイ

Cephaloptera japonica MÜLLER et HENLE, 1836, Plagiostomen, p. 185, Nagasaki.

産地：佐渡達者沖

佐渡郡相川町達者海岸の大謀網で捕えられたもの1尾 (1953年8月5日)。体盤の中は約 180 mm, 長さ 90 mm。

Family Serranidae

Genus *Diploprion* CUVIER et VALENCIENNES, 1828

5. *Diploprion bifasciatus* KUHR et VAN HASSELT, キハッソク

Diploprion bifasciatus KUHR et VAN HASSELT, in CUVIER and VALENCIENNES, 1828, Hist. Nat. Poiss., ii, p. 137, pl. 21, Java.

産地：佐渡両津湾

北見秀夫氏蒐集のもの1尾。全長 39.8 mm。体長は 30.5 mm で頭長の 2.5 倍, 体高の 2.3 倍。頭長は吻長の 2.7 倍, 眼径の 3.6 倍。D. VIII, 15; P. 14; V. I, 5; A. II, 12。フォルマリン漬の体色は, 全体淡黄色でグアニンの堆積が不充分のため体全体が半透明で筋節を良く透視

し得る。後頭部から眼球および鰓蓋に走る黒褐色の斜帯も, 背鰭から体側中央部を走る中広い一帯も, とともに顕著に形成されていない。鰓蓋突起も鈍い。背鰭の第2・3棘の先端はいちじろしく延長し, 黒色の紐状部を含めてそれぞれ 38 mm, 63 mm に達する。

本種は, 1952年10月1日から数回にわたって両津湾沿岸各地に押し寄せたもので, その内 10 数尾が角網などで採捕された。本種の分布は, 太平洋岸では紀州まで, 幼魚に限り本州西海岸から宮津

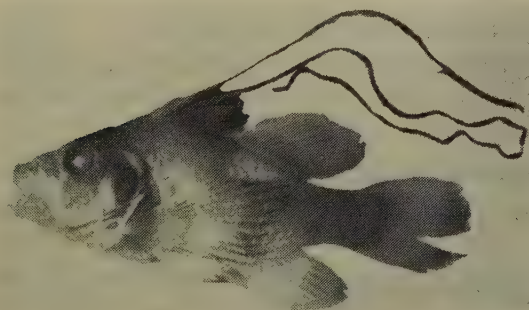


Fig. 1. Young *Diploprion bifasciatus* from Ryotsu Bay, Sado. $\times 3/2$

湾で1回, 富山湾で2回の採集記録がある。今回の新産地両津湾は分布の北限に当る (Fig. 1)。

Family Theraponidae

Genus *Therapon* CUVIER, 1817

6. *Therapon theraps* CUVIER et VALENCIENNES, ヒメコトヒキ (コトヒキダマシ)

Therapon theraps CUVIER et VALENCIENNES, 1829, Hist. Nat. Poiss., iii, p. 129, Java.

産地：内野沖 (新潟市郊外)

筆者採集品1尾。全長 132 mm, 体長 108 mm, 体長は頭長の 3.2 倍, 体高の 2.6 倍。頭長

は吻長の 3.5 倍, 眼径の 3.6 倍。D. MII , 10; P. 14; V. I, 5; A. III , 8。体側に 3 条, 背鰭基部ならびに臀鰭に 1 条の直線状をした黒色縦帯が走り, 尾鰭の黒色帯とそれぞれ連絡する。背鰭の第 3 ~ 第 7 棘の上部に大きい黒色斑紋の塊がある他, 第 1 ~ 第 4 軟条の上方にも同様斑紋が

ある。体色は下半部で銀白色の度合いを増す。下顎は上顎より幾分突出する。

この標本は, FOWLER('31)ならびに蒲原('50, '52)の記載に良く一致する。内野沖 50 尋深を曳いた底曳網漁獲物中より発見したもので (1952 年 10 月

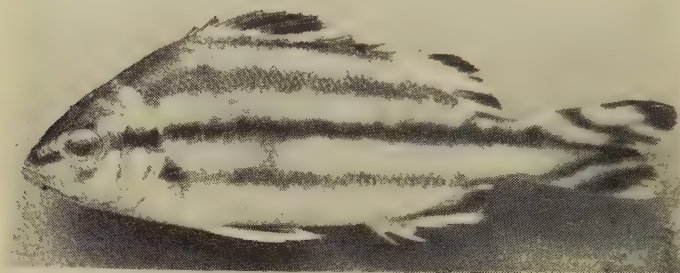


Fig. 2. *Therapon theraps* from off Uchino, near Niigata. $\times 2/3$ 31 日), 非常に珍らしく本州西海岸からはまったく未報告と思われる。従来太平洋側の分布の北限が紀州であるので, 今回の記録により佐渡周辺が北限となる (Fig. 2)。

Family Triglidae

Genus *Lepidotrigla* GÜNTHER, 1860

7. *Lepidotrigla kishinouyei* SNYDER, オニカナガシラ

Lepidotrigla kishinouyei SNYDER, 1911, Proc. U.S. Nat. Mus., xl, p. 543, Kagoshima.

産地: 新潟, 寺泊, 出雲崎, 能生等

筆者採集品。本種は, すでに黒沼('39)によつて本県に産することが記されているが, 今回漸く相当数の標本を観察することができた。

Family Pleuonectidae

Genus *Dexistes* JORDAN et STARKS, 1904

8. *Dexistes rikuzenius* JORDAN et STARKS, ミギガレイ (メダマガレイ)

Dexistes rikuzenius JORDAN et STARKS, 1904, Bull. U.S. Fish. Com., xxii, p. 624, pl. 6, fig. 1, Matsushima Bay, Suruga Bay.

産地: 粟島沖

筆者採集のもの 1 尾。粟島沖 6 湊 140 尋の海底から獲れたもの。D. 73; A. 59; 側線鱗数 64。全長 220 mm。眼球背面に鱗を有し, 眼径は頭長の $1/3$ に当る。本県内での漁獲は極めて少ない。

Genus *Lepidopsetta* GILL, 1862

9. *Lepidopsetta mochigarei* SNYDER, アサバガレイ (コオリモチガレイ)

Lepidopsetta mochigarei SNYDER, 1911, Proc. U.S. Nat. Mus., xl, p. 547, Otaru.

産地: 粟島沖

筆者採集のもの 1 尾。前種と同一地点から得たもの。全長 285 mm。頭部粘液孔が顕著に認められる。本種は, 前種よりやや多く見られる。

Family Cottidae

Genus *Marukawichthys* SAKAMOTO, 1931

10. *Marukawichthys ambulator* SAKAMOTO, マルカワカジカ

Marukawichthys ambulator SAKAMOTO, 1931, Jour. Imp. Fish. Inst., xxvi, p. 53, with figs., Toyama Bay.

産地： 佐渡海峡

日本海区水産研究所所蔵のもの 2 尾。全長 188 mm (coll. no. 1210) のものの測定は、体長は頭長の 2.6 倍、体高の 4.2 倍。頭長は眼径の 2.9 倍。I D. XII , II D. I, 12; P. 11+4; V. I, 4; A, 12; 鰓蓋前骨棘 5。

松原博士によつて、富山湾から新種として発表されたものであるが、魚津沖などでかなり多産するのに、本県出雲崎沖では極く稀である。

Genus *Cottiusculus* SCHMIDT, 1904

11. *Cottiusculus schmidtii* JORDAN et STARKS, キンカジカ

Cottiusculus schmidtii JORDAN et STARKS, 1904, Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, p. 299, fig. 30, off Kinkwazan Island in Matsushima Bay.

産地： 佐渡沖

筆者採集のもの 2 尾。全長 81 mm 及び 62 mm。他の魚類と混獲される程度。

Family Zoarcidae

Genus *Petroschmidtia* TARANETZ et ANDRIASHEV, 1934

12. *Petroschmidtia toyamensis* KATAYAMA, アゴゲンゲ (トモトルゲンゲ)

Petroschmidtia toyamensis KATAYAMA, 1941, Zool. Mag. (Tokyo), liii, p. 593, with one fig.

産地： 佐渡海峡

日本海区水産研究所所蔵のもの 1 尾 (coll. no. 799)。全長 313 mm で、頭長の 4.0 倍、体高の 7.3 倍。頭長は吻長の 2.9 倍、眼径の 5.6 倍。

片山教授が富山湾から得て新種として報告したもので、本県では極めて稀。

訂 正

前報において他の報告を引用して掲載したもののうち、次の 2 種は何れも従来 of 発表に不備があつたものと考えられるので、これ等を本目録から削除する。

*Sebastes matsubarae** HILGENDORF, アコウ

(本間, 1952, 魚雑 ii (4/5), p. 222, no. 240)

Lycogramma zesta (JORDAN et FOWLER), シロゲンゲ

(本間, 1952, 魚雑, ii (4/5), p. 226, no. 381)

両種は、ともに田中 ('32), 皆川 ('37), 菊池 ('31), 片山 ('43) の諸目録中に報ぜられているが、*L. zesta* が誤りである事は既に片山 ('49) も述べている。また、*S. matsubarae* の標本はいまのところ新潟、富山の両県には見当らない。

参 照 文 献

- FANG, P.W. and K.F. WANG, 1932 : The Elasmobranchiate fishes of Shangtung coast, Cont. Biol. Lab. Sci. Soc. China, Zool. Ser., viii, 213—283.
- FOWLER, H.W. 1931 : The fishes of the families Pseudochromidae, Lobotidae, Penpheridae, Priacanthidae, Lutjenidae, Pomadasysidae, and Theraponidae collected by the United States Bureau of Fisheries Steamer "Albatross," chiefly in Philippine Seas and adjacent waters. U.S. Nat. Mus., Bull. 100, xi, 1—388.

*人名より出た種名の構成に関する新命名規約に基き *matsubarae* を *matsubarae* に変更する。

- 疋田豊治, 1934 : 北日本産鰈類. 水研彙, iv, 187—296.
- 本間義治, 1952 : 新潟県魚類目録. 魚雑, ii, 138—145, 220—229.
- HUBBS, C.L. 1934 : Asiatic fishes (*Diploprion* and *Laeops*) having a greatly elongated dorsal ray in very large post larvae. Occa. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan, ccxcix, 1—7.
- ISHIYAMA, R. 1952 : Studies on the rays and skates belonging to the family Rajidae, found in Japan and adjacent regions. 4. A revision of three genera of Japanese rajids with descriptions of one new genus and four new species mostly occurred in northern Japan. Jour. Shimonoseki Coll. Fish., ii, 1—34.
- JORDAN, D.S. and C.W. METZ, 1913 : A catalogue of the fishes known from the waters of Korea. Mem. Carnegie Mus., vi, 1—65.
- and E.C. STARKS, 1904 : List of fishes dredged by the steamer "Albatross" off the coast of Japan in the summer of 1900, with descriptions of new species and a review of the Japanese Macrouridae. Bull. U.S. Fish. Comm., xxii, 577—630.
- and — 1904 : A review of the Cottidae or sculpins found in the waters of Japan. Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, 231—335.
- , S. TANAKA and J.O. SNYDER, 1913 : A catalogue of the fishes of Japan. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, xxxiii, 1—497.
- 蒲原稔治, 1950 : 土佐及紀州の魚類. 1—288.
- KAMOHARA, T. 1952 : Revised descriptions of the offshore bottom-fishes of Prov. Tosa, Shikoku, Japan. Rep. Kochi Univ., Nat. Sci., 3, 1—122.
- KATAYAMA, M. 1941 : A new ophidioid fish from Toyama Bay. Zool. Mag. (Tokyo), liii, 593—594.
- 片山正夫, 1942 : 日本海で得たカジカ科 (Cottidae) 魚類の3稀種に就いて. 博会誌, x, 31—34.
- 1942 : 富山湾の珍稀魚類, 植動, x, 67—68.
- 1949 : 日本海より得たゲンゲ科魚類について. 採集と飼育, xi, 73—78.
- KURONUMA, K. 1939 : A study on the Triglidae of Japan. Bull. Biogeo. Soc. Jap., ix, 223—260.
- MATSUBARA, K. and Y. HIYAMA, 1933 : A review of Triglidae, a family of mailcheeked fishes, found in the waters around Japan. Jour. Imp. Fish. Inst., xxviii, 3—67.
- 1936 : A review of two genera of Japanese sculpins, *Ereunias* and *Marukawichthys* with special reference to their systematic positions. Jour. Imp. Fish. Inst., xxxi, 97—114.
- and T. IWAI, 1951 : On an ophidioid fish, *Petroschmidia toyamensis* KATAYAMA, with some remarks on the genus *Petroschmidia*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., xvi, 104—111.
- 松原喜代松, 1936 : 日本動物分類. 魚綱, 横口目 I (鮫類). xv, 1—160.
- 1936 : 同上, 横口目 II (鰻類), 全頭目 (銀鮫類). xv, 1—70.
- 岡田彌一郎・松原喜代松 1938 : 日本産魚類検索. 1—584.
- PIETSCHMANN, V. 1908 : Zwei neue japanische Haifische. Anz. Akad. Wiss. Wien, x, 132—135.
- SAKAMOTO, K. 1931 : Type of a new family of mailcheeked fish from Japan Sea, *Marukawichthys ambulator*, n.g. n.s. Jour. Imp. Fish. Inst., xxvi, 53—56.
- SNYDER, J.O. 1911 : Descriptions of new genera and species of fishes from Japan and the Rinkiu Island. Proc. U.S. Nat. Mus., xl, 525—549.
- 田中茂穂, 1917 : 日本産魚類図説. xxv, 450—452.
- 1927 : 同上. xxxv, 662—665.
- 1929 : 同上. xivi, 908—911.

Résumé

In this note the present author has annotated on twelve unrecorded species of fishes with brief descriptions, to be included into the ichthyofauna of Echigo and Sado, Japan, and two species which are thought to be omitted from the ichthyofauna of this region.

1. Among the fishes to be added herein, there are two kinds of remarkable and rare subtropical fishes, which are young *Diploprion bifasciatus* and medium sized *Therapon theraps*. It should be mentioned that Sado and its neighbouring region are northern limit for their occurrence. The counts and measurements of the specimens of these two species are as follows:—

(1) *Diploprion bifasciatus* KUHR et VAN HASSELT

Total length 39.8 mm, body length 30.5. Head 2.5 in body length; depth 2.3; snout 2.7 in head; eye 3.6. D. VII, 15; V I, 5 and A II, 12. Second and third dorsal spines remarkably filamentous, whose length 38 and 63 mm as measured to tip of filament respectively. Body strongly compressed laterally, color generally yellowish white (Fig. 1).

(2) *Therapon theraps* CUVIER et VALENCIENNES

Total length 132, body length 108. Head 3.2 in body length; depth 2.3; snout 3.5 in head; eye 3.6. D. XII, 10; V. I, 5 and A. III, 8; with a strong opercular spine. Four straight longitudinal dark bands running lateral body, and a blackish blotch lying from third to seventh dorsal spines. Lower jaw protrude somewhat beyond upper jaw. This species is unrecorded form from the western coast of Honshu, Japan Sea (Fig. 2).

2. Two rare boreal or deep-sea fishes of central Japan, which are referable to the families Cottidae and Zoarcidae respectively, were found in the Sado Channel. These were reported as new species from Toyama Bay by MATSUBARA (formerly SAKAMOTO) and KATAYAMA respectively. They are:—

(1) *Marukawichthys amburator* SAKAMOTO, 1931

Two specimens, body length about 160, collected by the Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory.

(2) *Petroschmidtia toyamensis* KATAYAMA, 1941

One specimen, total length 313, collected by the Japan Sea Regional Fisheries Research Laboratory.

3. A scorpaenoid fish, *Sebastes matsubatai* HILGENDORF and an ophidioid fish, *Lycogramma zesta* (JORDAN et FOWLER) are thought to be excluded from his former list.

後 記

本報に加えた *Raja meerdervoorti* は、その後多数の標本を調査した結果、*R. kenojei* の個体変異と考えられる。石山 (1955)* も、最近の本種を認めておらず、TARANETZ (1937)** の記載で当つてみると *R. kenojei* に含まれる。また LINDBERG (1947)*** は、本種を *R. Kenojei* の synonym として扱っている。

* 松原喜代松, 1955: 魚類の形態と検索, I, 136—137.

** TARANETZ, A. J. 1937: Handbook for identification of fishes of Soviet Far East and adjacent waters. Bull. Pac. Sci. Inst. Fish. Oceanogr., xi. (in Russian)

*** LINDBERG, G. U. 1947: Preliminary list of fishes of Japan Sea. *ibid.*, xxv. (in Russian)

新潟県魚類目録補訂(Ⅱ)

本 間 義 治

(新潟大学理学部生物学教室)

Further additions to "A list of the fishes collected in the
Province of Echigo, including Sado Island" (Ⅱ)

Yoshiharu HONMA

(Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

著者が前報¹⁾²⁾までに発表した本県産の魚類は、406 種にのぼるが、その後新潟県水産試験場および両津高等学校(佐渡)の所蔵標本を査定する機会を得、なお未記録の標本を発見できたのでこゝに報告する。採集地はいずれも佐渡、粟島周辺の海域であつて、以東機船底曳網によつて捕獲されたものと、磯採集によつて得られたものである。この中 1 種は、著者の古い蒐集品を再査定したもので、記載に用いた標本は、すべて新潟県水産試験場と当教室に保存されてある。

この研究を通じて御指導、御校閲の労を取られた当教室平坂恭介教授に衷心より御礼申しあげる。なお絶えず御教示と御高配をたまわつている京都大学教授松原喜代松博士に深く感謝の意を表わすとともに、標本査定の機会を与えられた、丹羽正一、大川泰二、北見秀夫の諸氏に感謝する次第である。

増 補

本篇において追加せんとする種類は次の 12 種である。

Family Rajidae

Genus *Breviraja* BIGELOW and SCHROEDER, 1948

1. *Breviraja isotrachys* (GÜNTHER) ソコガンギエイ

Raja isotrachys GÜNTHER, 1887, Deep Sea Fish, Challenger, p. 7, pl. 3. South of Japan.

産地: 越後角田沖(釧路、室蘭、紋別、船川、舞鶴、隠岐等に分布)

体盤はほぼ菱形、吻は短かく鈍く、両眼隔の 2.63 倍。尾は頗る長くその長さは体盤の 1.10 倍。両胸鰭外角を結ぶ線は、体盤の中央よりやや後方に存在し、噴水孔の長径は眼径よりわずかに短い。背鰭は 2 基ともに良く離れ、萎縮した尾鰭とも離れている。体盤背面は全域にわたつて小棘が密在し、眼の後方背中線にも第 2 背鰭に至るまで縦列の大棘が存在する。この棘列の左右鰓部域におのおの 2 棘が認められる。体色は背面暗褐色、腹面白色で、体盤後部のみ暗色で汚染されている。

新潟県水産試験場所蔵の 2 尾の中、全長 218.5mm のものを記載に用いた(310m, 1953 年 12 月 6 日)。やゝまれで石山教授の同定を得た。

Family Syngnathidae

Genus *Trachyrhamphus* KAUP, 1856

* 本間義治, 1952: 新潟県魚類目録。魚雑, ii, pp. 138—145, pp. 220—229.

** 1954: 新潟県魚類目録補訂(Ⅰ)。同上, iv, pp. 212—217.

2. *Trachyramphus serratus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), ヒフキヨウジ

Syngnathus serratus TEMMINCK et SCHLEGEL, 1850, Fauna Japonica Poiss., p. 272, pl. 120, fig. 4, Nagasaki.

産地: 佐渡両津湾 (本州中部以南, 支那海, 印度洋等)

全長 99.5mm および 62.7mm のもの 2 尾。両津高等学校寄贈。

Family Lutjanidae

Genus *Lutjanus* BLOCH, 1790

3. *Lutjanus vitta* (QUOY et GAIMARD), ヨコスジフエダイ, タルミ

Serranus vitta QUOY et GAIMARD, 1824, Voy. Uranie, ii, pp. 315, pl. 58, fig. 3, Waigiu.

産地: 新潟沖 (本州中部以南から濠洲, ポリネシア, 東印度諸島)

D. X, 13; P. 14; V. I, 5; A. III, 8; 側線鱗数 53。体長は頭長の 2.58 倍; 体高の 2.66 倍; 頭長は吻長の 3.20 倍; 眼径の 3.75 倍; 両眼間隔の 5.24 倍。体はやゝ長く側扁する。体側に黒褐色の 1 縦線があつて, 吻端から眼を横切り, 側線の中中部で 1 大黒斑となつて終り, 後方は淡くなる。体の上部は黄褐色, 下方は淡い。

筆者採集のもの 1 尾 (1946 年 10 月 17 日)。体長 85.0 mm。日本海側の従来の分布は, 富山湾までで, 新産地として報告する。

Family Labridae

Genus *Duymaeria* BLEEKER, 1856

4. *Duymaeria flagellifera* (CUVIER et VALENCIENNES), オハグロベラ

Ctenolabrus flagellifer CUVIER et VALENCIENNES, 1837, Hist. Nat. Poiss., xiii, p. 240, no locality, male.

産地: 佐渡両津湾 (本州中部以南, 朝鮮南部, 台湾, フィリッピン, メラネシア, ポリネシア等)

D. K, 11; P. 13; V. I, 5; A. III, 9; 側線鱗数 23 枚。鰓蓋前骨後縁は, 小鋸歯を形成する。

両津高等学校寄贈の雄魚 1 尾。体長 56.0mm。(その後, 大佐渡沿岸で多数採集)

Family Scorpaenidae

Genus *Sebastes* CUVIER, 1829

5. *Sebastes itinus* (JORDAN et STARKS), ヤナギメバル

Sebastodes itinus JORDAN et STARKS, 1904, Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, p. 99, fig. 1, Hakodate.

産地: 佐渡水津沖 (本州東北部の塩釜, 宮古などから北海道の函館, 室蘭)

D. XIII, 13; P. 18; V. I, 5; A. III, 8; 側線鱗数 57 枚。新潟県水産試験場所蔵のもの 1 尾。体長は 310mm で, 体長と頭長ならびに体高との比が幾分小なるほかは, 松原 (1943) の記載と大綱は一致する。

Family Cottidae

Genus *Ainocottus* JORDAN et STARKS, 1904

6. *Ainocottus ensiger* JORDAN et STARKS, ヤリカジカ, ナベコワシ

Ainocottus ensiger JORDAN et STARKS, 1904, Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, p. 283, fig. 23, Hakodate.

産地：佐渡沖（北日本に分布）

D. X, 14; P. 17; V. I, 3; A. 12; 鰓蓋前骨に4棘あり、その最上棘は最大かつ、最長で直走する。

新潟県水産試験場所蔵のもの1尾。体長 437mm ですこぶる大きく県内水域での漁獲はむしろまれ。

Genus *Malacocottus* BEAN, 1890

7. *Malacocottus gibber* SAKAMOTO—MATSUBARA, セツパリカジカ

Malacocottus gibber SAKAMOTO, 1930, Jour. Imp. Fish. Inst., xxvi, p. 15, with one fig, Toyama Bay.

産地：佐渡鷺崎沖（富山湾の魚津、滑川沖）

D. VIII~K, 15~16; P. 21~23; V. I, 3; A. 13; C. 22; 体長は、頭長の 2.25~2.52 倍；体高の 3.04~3.44 倍；頭長は吻長の 3.16~3.59 倍；眼径の 3.93~4.07 倍。側線孔 16~17。体は太く短かく、背鰭棘部で大いに昂起する。背鰭は連続し、鰭膜で続けられる他、軟条部との間に深い欠刻をつくる。頭骨は軟かく、皮中に没する9個の疣状突起を有するが、鼻棘はない。鰓蓋前骨にも皮中に没する3棘あるほか下方にも鋭い突出あり、この中上方の2棘は斜上方に向い、特に真中の棘は鋭く突出する。鰓蓋部後端は柔軟な突出となる。体は柔軟で無鱗、薄い弱い皮膚で蔽われる。両顎に絨毛歯の広帯あるほかに歯はない。体は全体暗灰褐色で鰭はいずれも黒褐色を呈する。

筆者採集のもの3尾（250ヒロ。1953年10月14日）。体長はそれぞれ 137 mm, 141 mm, 151 mm。従来富山湾から知られているのみで深海性。

Genus *Furcina* JORDAN et STARKS, 1904

8. *Furcina oshimai** JORDAN et STARKS, キヌカジカ

Furcina oshimai JORDAN et STARKS, 1904, Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, p. 305, fig. 33, Hakodate.

産地：佐渡両津湾（中部日本から北日本にかけて分布）

D. X+17~18; P. 14; V. I, 2; A. 14~15; 両津高等学校寄贈の全長 36mm から 56mm までの標本 10 尾。（その後大佐渡沿岸で多数採集）

Genus *Pseudoblennius* TEMMINCK et SCHLEGEL, 1850

9. *Pseudoblennius zonostigma* JORDAN et STARKS, オビアナハゼ

Pseudoblennius zonostigma JORDAN et STARKS, 1904, Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, p. 312, fig. 35, Misaki, Sagami.

産地：佐渡両津湾（三崎、長崎など本州沿岸）

D. X+19, P. 15, V. 2; A. 17; 鼻棘は無く絨毛歯を有する。両津高等学校寄贈の全長 45.7mm および 54.0mm のもの2尾。

Family Agonidae

Genus *Hypsagonus* GILL, 1861

10. *Hypsagonus quadricornis* (CUVIER et VALENCIENNES), ツノシャチウオ

Aspidophorus quadricornis CUVIER et VALENCIENNES, 1829, Hist. Nat. Poiss., iv, p. 221, Kamchatka.

産地：越後角田沖、佐渡水津沖（北太平洋、カムチャツカ、ベーリング海、アラスカ沿岸ブリストル湾）

D. K+6, P. 5+7（遊離）; V. I, 1; A. 9; C. 11; 体側棘は上列 28; 下列 28~29; 吻触

* 人名よりなる種名の語尾の *e* は新命名規約により *i* に改める。

鰭約 5mm。体長は頭長の 3.29~3.39 倍；体高の 3.25~3.41 倍；頭長は吻長の 3.83~4.00 倍；眼径の 2.88 倍。第 1 背鰭は背部隆起の頂部にあり，第 2 背鰭は次の隆起の頂部にある。体高は高く，頭長と同等若しくは僅かに大。鋭く大きい眼上棘と後頭骨棘がおのおの 1 対あるほか，鰓蓋前骨にも 5 棘ある。体色は暗褐色で，各鰭部および体側に幅広い褐色帯が 4 個ある。尾鰭は上縁短かく，下縁長い梯形を形成し，その後縁にも濃褐色帯が存在する。側線孔は明瞭。

新潟県水産試験場所蔵のもの 2 尾，筆者採集のもの 1 尾。本州西海岸の，ことに中部日本海域より獲れたことは珍らしく，未報告と思われる。

Family Champsodontidae

Genus *Champsodon* GÜNTHER, 1867

11. *Champsodon snyderi* FRANZ, ワニギス

Champsodon snyderi FRANZ, 1910, Abh. Bayer Akad., p. 82, pl. 9, fig. 74, Fukuura; Misaki, Sagami; Yagoshima.

産地：粟島沖（相模灘，熊野灘，高知沖，富山湾，フィリッピン，アラフラ海）

D. V+20; P. 12; V. I, 5; A. 19; C. 21; 体は腹部を除き剥離しやすい粗雑な鱗で蔽われている。体上半は暗灰色，腹方は銀白色で輝く。鰭はいちじるしく頂部にあり，口は斜位。

筆者採集のもの 2 尾（60 ヒロ。1953 年 12 月 20 日）。体長 75.0 mm および 54.0 mm，日本海側の従来の分布は富山湾までであり，新産地として報告する。漁獲も決して稀れでない。

Family Pleuronectidae

Genus *Acanthopsetta*, SCHMIDT, 1903

12. *Acanthopsetta nadeshnyi* SCHMIDT, ウロコメガレイ，トゲガレイ

Acanthopsetta nadeshnyi SCHMIDT, 1903, Faune Mer. Ochotsk, Jap., p. 19, Japan Sea; Vladivostok; mouth of Amur, etc.

産地：佐渡両津湾口（樺太から福井県沿岸に至る日本海岸，朝鮮海岸，オホーツク海，ウラジオストク，ペーター大帝湾，噴火湾）

D. 75; P. 10; V. 6; A. 59; C. 18; 側線鱗数 80。体長は頭長の 3.15 倍；体高の 2.36 倍；頭長は吻長の 4.54 倍；眼径の 3.28 倍；上顎の 2.88 倍；有眼側胸鰭長の 1.90 倍；無眼側の 2.36 倍。側線弧の中は 40mm。両眼および上顎主骨を含む吻部に小櫛鱗を有する。下顎先端は突出する。

筆者採集のもの 1 尾（280 ヒロ。1953 年 10 月 25 日）。まれである。

なお本誌 2 巻 4/5 号，p. 223, 283. *Brachyopsis rostratus* (TILESIUS) は精査の結果ひと先ずこれを除くことにする。また，著者が本誌（前出）に掲載した目録中の大半の標本は，保管校新潟県立新潟高等学校の全焼により一切灰燼に帰した（1954 年 4 月 4 日）。真に遺憾にたえない次第である。

文 献

さきに本誌に掲載したものは除く。

JORDAN, D.S. and E.C. STARKS, 1904: A review of the Cottidae or sculpins found in the waters of Japan. Proc. U.S. Nat. Mus., xxvii, 231—335.

片山正夫，1940：日本海底底魚魚類の研究（第一報）。兵庫県中等教育博物学雑誌，第 6 号，pp. 1—5.

黒田長礼，1952：稀魚の生活色に就いて。魚雑，ii, 128—133, 214—219.

SAKAMOTO, K. 1930: Two new species of fishes from the Japan Sea. Jour. Imp. Fish. Inst.,

xxvi, 15—19.

TANAKA, S. 1908 : On a small collection of tide-pool fishes from Misaki, with descriptions of two new species. Annot. Zool. Jap., vii, 17—26.

Résumé

In this notes the author has enumerated twelve unrecorded species of fishes with brief descriptions, to be added into the ichthyo-fauna of Province Echigo and Sado Island of the Japan Sea.

Among these fishes, there are eight offshore bottom fishes, which were caught by motor trawler on the northern fishing grounds of this region.

They are :

1. *Breviraja isotrachys* (GÜNTHER)
2. *Lutjanus vitta* (QUOY et GAIMARD)
3. *Sebastes itinus* (JORDAN et STARKS)
4. *Ainocottus ensiger* JORDAN et STARKS
5. *Malacocottus gibber* SAKAMOTO-MATSUBARA

Three examples. This was known only from Toyama Bay previously.

6. *Hypsogonus quadricornis* (CUVIER et VALENCIENNES)

Three examples. This species has never been recorded from the western coast of the main land of Japan.

7. *Champsodon snyderi* FRANZ

Not very rare.

8. *Acanthopsetta nadeshnyi* SCHMIDT

Rather rare.

Following four species of shore fishes were caught on the coast of Ryotsu Bay, Sado Island, which are also unrecorded from this region.

9. *Trachyrhamphus serratus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
10. *Duymaeria flagellifera* (CUVIER et VALENCIENNES)
11. *Furcina oshimai* JORDAN et STARKS
12. *Pseudoblennius zonostigma* JORDAN et STARKS

新潟県魚類目録補訂(Ⅲ)

本 間 義 治

(新潟大学佐渡臨海実験所)

Further additions to "A list of the fishes collected in the Province
of Echigo, including Sado Island" (Ⅲ)

Yoshiharu HONMA

(Sado Marine Biological Station, Niigata Univ.)

1954年3月以來、著者は佐渡臨海実験所周辺の沿岸魚を調査し、前報までに未掲載の種類を若干得ることができた。これと同年12月までに機船底曳網で採集された分を合わせて、16種(亜種を含む)をここに統報したい。記載に用いた標本は、すべて当実験所内に保存してある。本報により、本県産の魚類は432種となる。

常に御指導をいただいている平坂恭介所長をはじめ、数々の御便宜をいただいている京都大学松原喜代松教授、ならびに標本の御同定をいただいた水産講習所石山礼蔵教授、東海区水産研究所阿部宗明博士に厚く御礼申しあげる。

Family Rajidae

Genus *Breviraja*

1. *Breviraja smirnovi* (SOLDATOV et PAVLENKO) ドブカスベ

産地：佐渡沖(シベリヤ沿岸、紋別、稚内、船川、佐渡、舞鶴、隠岐等)

1953年末に底曳網で漁獲された全長200mm級のものの2尾は、石山教授によつて本種と査定された。同教授はすでに佐渡沖より4尾の標本を得ておられ、* 本地先では200ヒロ前後の深海底に棲息すると考えられる。

Family Exocoetidae

Genus *Cypselurus*

2. *Cypselurus heterurus döderleini* (STEINDACHNER) ツクシトビウオ

産地：達者湾、尖閣湾を始め大佐渡沿岸(屋久島以北の日本沿岸ほとんど各地、北は石狩湾まで)

3. *Cypselurus opisthopus hiraii* ABE ホソトビウオ

産地：達者湾、尖閣湾を始め大佐渡沿岸(日本沿岸ほとんど各地、北は青森県、北海道西部、噴火湾まで)

上記2種は、阿部博士の同定を得た。本地先ではサンマの産卵期にすぐ続いて、6月初旬よりブリ定置網やトビウオ刺網で漁獲される。湾内へ深く突入して産卵を行い、7月いっぱいには行われるらしい。幼魚は8月に最も多く見られ、相当数を採集することができた。

なお本誌2巻3号, p. 143, 96. *Cypselurus agoo* (TEMMINCK et SCHLEGEL) については、

*ISHIYAMA, 1952: Jour. Shimonoseki Coll. Fish., ii (1), p. 4.

同博士が述べておられるごとく上記2種の誤りであるので、該種が採集せらるゝまでこれを目録から除くことにする。

Family Atherinidae

Genus *Iso*

4. *Iso flos-maris* JORDAN et STARKS ナミノハナ

産地：佐渡相川町達者（中部日本の太平洋岸から、南日本、釜山、熱帯地方）

1954年 11 月 24 日に1尾、1955 年 2 月 26 日に 11 尾を実験所前面の黒嶋で、手網で採集した。全長 48.1mm から 69.0mm。

日本海中部からは未記録のようであり、現在までのところ本地方が分布の北限にあたる。

Family Gobiidae

Genus *Eviota*

5. *Eviota abax abax* (JORDAN et SNYDER) イソハゼ

産地：大佐渡沿岸一帯（千葉県より、三重県、奄美大島、ポリネシア等）

厳冬季を除けば、沿岸の岩礁帯や潮溜りに普通に見られる。全長 13mm より 29mm までの標本若干。小型種で、いずれも胸鰭基底に2個の暗色斑のある型ばかりである。

本種も大佐渡沿岸が高緯度でもあり、記録上分布の北限にあたると考えられる。

Genus *Pterogobius*

6. *Pterogobius elapoides zonoleucus* JORDAN et SNYDER チャガラ

産地：大佐渡沿岸一帯（千葉県より長崎県に至る太平洋岸、朝鮮南部、日本海中部では富山湾）

本種はキヌバリ *Pterogobius elapoides elapoides* より出現期間が長く晩秋でも見られる。小湾内や潮溜りに多数群泳している。

Family Gobiessocidae

Genus *Aspasma*

7. *Aspasma ciconiae* JORDAN et FOWLER ツルウバウオ

産地：佐渡相川町小川；同達者（南日本の沿岸および朝鮮南部）

1954 年 5 月 27 日小川で2尾、同年 10 月 26 日に実験所前面の黒嶋で2尾を採集したのみで、ごくまれである。全長はそれぞれ 30.1；27.8；および 43.5；27.9mmである。この中最大形のものの測定は、D. 11；A. 7；P. 18；体長は頭長の 2.37 倍；体高の 6.28 倍；尾柄高の 10.18 倍；体中の 4.83 倍；頭中の 3.85 倍；吻端より肛門ならびに背鰭始部までの距離のそれぞれ 1.53 倍；1.30 倍。頭長は眼径の 4.97 倍；吻長の 3.46 倍；両眼間隔の 3.38 倍；上顎長の 3.18 倍。体はいちじるしく縦扁し、頭は大きく、背鰭および臀鰭は尾鰭の基底に近接しているが、連絡はしていない。生時の体色は複雑で、緑褐色から赤褐色を示し、頭部より胸部にかけて不明瞭な暗褐色帯が数条存在する。しかしホルマリン液浸では、一様に黄色乃至は赤褐色となる。

本種も分布上、本地先が北限地帯と考えられる。

Family Echeineidae

Genus *Echeineis*

8. *Echeineis brachyptera* LOWE タロコバン

産地：佐渡相川町達者沖（太平洋，大西洋，印度洋等広く分布する）

1954 年 8 月 3 日にブリ定置網に入つた 124.0 mm のもの 1 尾。

Family Tripterygiidae

Genus *Tripterygion*

Enneapterygius RÜPPELL, 1835 は *Tripterygion* RISSO, 1826 の異名 (SCHULTZ, 1950, p. 268 参照)

9. *Tripterygion balturus* JORDAN et SNYDER ヒメギンボ

産地：佐渡相川町達者（房州，三崎，静岡県，鹿児島）

1954 年 7 月 24 日に 1 尾捕えたのみで，ごくまれである。全長 69.3mm。I D. III; II D. XVIII; III D. 11; A. 27; V. 2; P. 16; 体長は 60.0mm で頭長の 3.66 倍；体高の 5.12 倍；体巾の 6.82 倍；胸鰭長の 2.86 倍；腹鰭長の 5.04 倍；吻端から肛門および第 1 背鰭始部までの距離のそれぞれ 2.61 倍；4.62 倍。頭長は眼径の 3.90 倍；吻長の 3.42 倍；両眼間隔の 12.62 倍；上顎長の 2.48 倍である。臀鰭の前方 2 条は遊離している。胸鰭は大きく，眼上に小皮質突起が 1 対ある。生時の体地色は淡赤色で，非常に美しいが，ホルマリン液浸では淡灰黄色となり，体側に不明瞭な暗褐色斑が存在する。臀鰭の大半は黒色。

本種は熱帯性ギンボであり，日本海側からは初記録と思われ，本地先に分布することは，注目に値する。（その後 1955 年 8 月 23 日に達者で 2 尾を採集した。）

Family Blennidae

Genus *Dasson*

10. *Dasson trossulus* (JORDAN et SNYDER) = ジギンボ

産地：相川町達者（小湊，三崎，高知，釜山，富山湾，パラオ等）。

1954 年 8 月 17 日大時化の後，流れ藻の下に群泳していたのを若干採集した。全長 37.9, 39.0, 42.8mm の 3 尾のみ保存してある。（その後 1955 年 9 月 29 日に達者で 10 尾を採集した。）大佐渡沿岸一帯に分布するものと考えられる。

Genus *Azuna*

11. *Azuna emmion* JORDAN et SNYDER フサギンボ

産地：佐渡相川町達者；新潟県北蒲原郡藤塚沖（東北地方から北海道の沿岸ならびに富山湾，朝鮮東岸等）

1954 年 4 月 16 日に全長 311.0mm のもの 1 尾を達者で延縄で得，さらに 4 月 20 日には，藤塚沖 85 ヒロの底曳網漁獲物中から全長 232.0mm のもの 1 尾を得た。まれではない。

Genus *Ernogrammus*

12. *Ernogrammus hexagrammus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) ムスジガジ

産地：佐渡相川町達者（函館，小樽，長崎，宮島，富山湾等）

1954 年 8 月 6 日実験所前の競泳用塩水プールで 1 尾，さらに 1955 年 3 月 8 日実験所前の潮間帯より 6 尾採集した。

Genus *Lumpenus*

12. *Lumpenus macrops* MATSUBARA et OCHIAI メダマギンボ

産地：佐渡水津沖；佐渡の北東沖（石川県南西岸金石および富山湾）

1954 年 3 月 12 日に水津沖 250 ヒロの底曳網で全長 147.2mm のもの 1 尾，さらに同年 12 月 10 日佐渡北東沖栗島との中間辺の深所 300 ヒロの底曳網で全長 165.0mm のものが 1 尾得ら

れた。D. LII 及び LV; A. I, 35; P. 13; 1 縦列鱗数 120。体長は頭長の 4.64 および 4.63 倍; 体高の 8.67, 9.09 倍; 体巾の 11.71, 13.64 倍; 吻端から肛門および背鰭始部までの距離のそれぞれ 1.94, 2.27 倍および 4.67, 4.06 倍。頭長は尾柄高の 6.67, 6.48 倍; 体巾の 2.52, 2.95 倍; 腹鰭長の 6.22, 6.75 倍; 上顎長の 3.18, 3.18 倍; 眼径の 3.41, 3.24 倍; 吻長の 4.24, 4.63 倍; 両眼隔の 14.00, 16.00 倍。眼径は両眼隔の 4.10, 5.00 倍; 吻長の 1.24, 1.43 倍。体高は体巾の 1.35, 1.50 倍である。眼は大きく円形で、鰓蓋後端は多少延長し、胸鰭基部の水準を越える。側線は不明瞭。ホルマリン液浸の体色は、淡黄褐色で、不明瞭な 11 個の不定暗褐色斑が体側に並んでいる。この斑紋は背鰭にも及んでいるが、その中最前のものが最も濃く黒色に近い。

本州西海岸一帯に分布しているものと考えられる。

Genus *Lumpenella*

14. *Lumpenella nigricans* MATSUBARA et OCHIAI ネズミギンボ

産地: 佐渡の北東沖 (北海道釧路沖)

1954 年 12 月 10 日佐渡北東沖粟島との中間辺の深所 300 ヒロの底曳網で、全長 325.0~335.4 mm のもの 4 尾を得た。D. LXVI~LXVII; A. II, 41; P. 13; V. I, 3; 体長は胸鰭基部の体高の 9.89~11.43 倍; 頭長の 5.56~6.12 倍。頭長は尾柄高の 4.74~5.28 倍; 体巾の 2.39~2.54 倍; 胸鰭長の 1.55~1.66 倍; 腹鰭長の 5.88~6.07 倍; 上顎長の 3.52~3.79 倍; 眼径の 4.74~4.98 倍; 吻長の 2.98~3.34 倍; 両眼隔の 5.62~5.92 倍。吻長は眼径の 1.42~1.66 倍。胸鰭は眼径の 2.87~3.20 倍である。体は延長かつ側扁し、頭はむしろ小。眼は長卵形で、下顎は完全に上顎に含まれ、小さく鋭い絨毛歯が顎にのみある。口唇は厚く、側線はむしろ明瞭。体は全部鱗で覆われ、頭部も口唇および鰓皮膜を除けば全体鱗を被っている。尾鰭は截断型。ホルマリン液浸の体色は、全体ほぼ一様に灰黒褐色である。

本州西海岸から北日本一帯にわたって分布しているものと考えられる。

Family Zoarcidae

Genus *Gengea*

15. *Gengea japonica* KATAYAMA

産地: 佐渡水津沖 (兵庫県諸寄, 津居山, 富山湾)

1954 年 3 月 12 日 250 ヒロの底曳網で、メダギンボといつしよに発見されたもので、全長 239.0 mm のもの 1 尾。D. 92; A. 90; P. 11; V. はない。全長は頭長の 6.77 倍; 体高の 14.31 倍; 体巾の 17.57 倍; 吻端から肛門および背鰭始部までの距離のそれぞれ 3.32 倍; 3.04 倍; 胸鰭基部から肛門までの距離の 6.11 倍。頭長は体高の 2.11 倍; 体巾の 2.60 倍; 胸鰭長の 2.28 倍; 頭巾の 2.08 倍; 上顎長の 1.97 倍; 眼径及び吻長の 5.04 倍; 両眼隔の 7.06 倍; 鼻管の 23.53 倍。胸鰭基部から肛門までの距離は、胸鰭長の 2.52 倍ある。ホルマリン液浸の体色は淡褐色で、体背側に 7 個の白色の狭横帯があり、第 1, 第 2 番目のものを除いて、いずれも背鰭に延長している。第 1 番目のものは胸鰭の上方にあり最も長く、後方のものほど短くなる。第 2 番目のものは背鰭のやや前方に存在するが、他はいずれも背鰭長の 2/3 以内に含まれる。この第 2 番目の白色帯の直後に黒色斑紋があるほか、同様の斑紋が背鰭に存在する白色帯の前か後または、それを挟んで 5 個存在する。胸鰭は先端のみ白色で、上側方の大半は黒色である。臀鰭は暗色で、背鰭の上縁も暗色を帯びる。

本州西海岸一帯に分布しているものと考えられる。

Family Antennariidae

Genus *Pterophryne*

16. *Pterophryne ranina* (TILESIUS) クロハナオコゼ

産地：佐渡相川町達者沖（本州中部以南，南日本，東印度，アフリカ，濠洲，大西洋等）
1954 年 8 月 5 日ブリ定置網で漁獲された全長 148.0 mm のもの 1 尾。

文 献

前報までに掲載の分は除く。

ABE, T. 1953 : Figures and description of the fishes of Japan, xlix, 962—968. pl. 191.

1954 : *ibid.*, 1, 991—996. pl. 197.

CLEMENS, W. A. and WILBY, G. V. 1949 : Fishes of the Pacific coast of Canada. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, lxxviii, 1—368.

足田豊治・三橋 寛, 1952 : 魚類調査（昭和 26 年度）. 北部日本海深海魚田調査報告, (3), 5—70.

KATAYAMA, M. 1943 : On two new ophidioid fishes from the Japan Sea. Annot. Zool. Jap., xxii (2), 101—104.

片山正夫, 1952 : 但馬沖の北方系魚類について. 山口大教育学部研究論叢, ii (1), 94—100.

松原喜代松, 1955 : 魚類の形態と検索. I. 789 pp.

MATSUBARA, K. and OCHIAI, A. 1952 : Two new blennioid fishes from Japan. Jap. Jour. Ich., ii (4/5), 206—213.

MORI, T. 1952 : Check list of the fishes of Korea. Mem. Hyogo Univ. Agri., i (3), 1—228.

SCHULTZ, L. P. 1950 : Notes on the blennioid fish genera *Runula* (subfamily petrosirtinae) and *Tripterygion* and *Helcogramma* (family Clinidae), of the American tropical Pacific. Jour. Washington Acad. Sci., xl (8), 266—268.

SNYDER, J. O. 1912 : Japanese shore fishes collected by the United States Bureau of fisheries Steamer "Albatros" expedition of 1906. Proc. U. S. Nat. Mus., xlii (1909), 399—450.

富山一郎, 1951 : ヒメギンボ *Enneapterygius bapturus* (JORDAN et SNYDER) に就いて. 動維, lx (4), 89—90.

——1951 : ニジギンボ *Dasson trossulus* (JORDAN et SNYDER) に就いて. 動維, lx (8), 159—161.

Résumé

In this report the author has further more enumerated sixteen unrecorded species of fish with their brief description, which are to be included into ichthyofauna of Province Echigo and Sado Island of the Japan Sea.

Among these fish, there are twelve shore fish and tide-pool fish, which were caught by hand net, set net prepared for yellow-tail, gill net for flying fish, and by rod line in the vicinity of Sado Marine Biological Station. For the following asterisk marked six fish, it is considered that the locality is the northern limit for their existence.

1. *Cypselurus opisthopus hiraii* ABE

2. *Cypselurus heterurus döderleini* (STEINDACHNER)

*3. *Iso flos-maris* JORDAN et STARKS

*4. *Eviota abax abax* (JORDAN et SNYDER)

- *5. *Pterogobius elapoides zonoleucus* JORDAN et SNYDER
- *6. *Aspasma ciconiae* JORDAN et FOWLER
- 7. *Echeneis brachyptera* LOWE
- *8. *Tripterygion bapturns* (JORDAN et SNYDER)
- *9. *Dasson trossulus* (JORDAN et SNYDER)
- 10. *Azuna emmion* JORDAN et SNYDER
- 11. *Ernogammus hexagammus* (TEMMINK et SCHLEGEL)
- 12. *Pterophryne ranina* (TILESUS)

The following four species of deep sea bottom fish were caught by motor trawler off the coast of Suizu of Sado Island in middle Japan. They are also the species unrecorded hitherto in this locality.

- 13. *Breviraja smirnovi* (SOLDATOV et PAVLENKO)
- 14. *Lumpenus macrops* MATSUBARA et OCHIAI
- 15. *Lumpenella nigricans* MATSUBARA et OCHIAI
- 16. *Gengea japonica* KATAYAMA

一般投稿規定

1. 寄稿は会員のものに限り受ける。但し編集委員の不適當と認めたものは登載しない。会員外のものは編集委員の紹介のある時受ける事がある。
2. 既載原稿は返却しない。但し写真、図画は予め其の旨附記してある場合に限り返却する。
3. 原稿の長さは4印刷頁(400字詰原稿用紙14枚)を限度とする。
(場合により超過頁を掲載することがありますが、その場合組代1頁当り平均邦文850円、欧文1,300円、図表1,000円、図版坪40円を申受けます。尙特殊の場合には紙代(時価)をも申受ける事があります。)
4. 原稿の様式は日本語にして横書きとし、末尾に欧文の抄録を必ず附せられたい。新種新属の記載の際は万国動物命名規約を遵守されたい。但し編集幹事の適當と認めた時は欧文の原稿を受ける事もある。
 - a. 学名はイタリック(原稿においてローマ字の下に一本棒を引く)にすること。
 - b. 文章はなるべく新仮名使いにすること。例えばコヒはコイ、ナマヅはナマズ。
 - c. 表は

のように線でまとめる。

5. 引用文献は下記の例に従われたい。
SCHMEY, Y. 1911: Über Neubildungen bei Fischen. Frankfurter Zeitschr. f. Pathologie, iv, 239—252.
6. 著者校正は報文に限り初稿一回編集に支障を来たさない限り行う。
7. 所要別刷数は原稿に明記されたい。別刷50部は贈呈する。
8. 原稿宛名: 東京都中央区築地5丁目1番地 日本魚学振興会「魚類学雑誌編集部事務所」。
出版: 隔月、年六回発行。
9. 原稿にはすべて編集委員の検印を附して送付せられたい。掲載論文にはすべて経由した編集委員の姓名を記す。

会員の納入に就いて

魚類学雑誌会費未納の方が相当数居られ、今後の発行に支障を来して居ります。第2巻分の会費未納の方は勿論、第3巻及び第4巻分未納の方は至急会費(1巻分700円)を御納入下さい。未納の方には投稿をお断りし送本を停止する事があります。

魚 類 学 雜 誌

第4巻 第4/5/6号

昭和30年12月20日印刷・昭和30年12月25日発行

定価1部400円 送料20円 1ヶ年分会費700円(送料共)

編集者 岡田 彌一郎・発行者 相沢 喜一郎

印刷者 加藤 松次 東京都中野区江古田4丁目1223番地

発行所 日本魚学振興会 東京都中央区築地5丁目1番地

電話築地(54) 1171-9・2171-9・3171-9

内線 307・882・880

振替口座 東京 17290 番

Japanese Journal of Ichthyology

VOL. IV, NOS. 4/5/6

Published December 25, 1955

CONTENTS

AOYAMA, T. : On the hermaphroditism in the yellow sea bream, <i>Taius tumifrons</i>	119
AOYAMA, T. & SOTOGAKI, N. : On the development of <i>Nemipterus virgatus</i> (HOULTUYN) (Preliminary report)	130
HIKITA, T. : An Aberrant form of the dog-salmon with abnormal scales	133
✓ MAEDA, H. : Ecological analyses of pelagic shoals. I. Analysis of salmon gill-net association in the Aleutians. 3. Differences between the food-selectivities of five species of salmon	136
✓ HIYAMA, Y., YOSHIZAKI, S. & NAKAI, H. : An analysis of fish attracting effect of "komashi" or fish attracting bait	139
✓ DÔTU, Y. & MITO, S. : On the breeding-habits, larvae and young of a goby, <i>Acanthogobius flavimanus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	153
HOTTA, H. : On the mature mugilid fish from Kabashima, Nagasaki Pref., Japan, with additional notes on the intestinal convolution of <i>Mugilidae</i>	162
YAMAMOTO, T.S. : Morphological and cytochemical studies on the oogenesis of the fresh-water fish, medaka (<i>Oryzias latipes</i>)	170
✓ YAMAMOTO, T.S. : Ovulation in the salmon, herring and lamprey	182
NIWA (SUZUKI), H. : Effects of castration and administration of methyl-testosterone on the nuptial coloration of the medaka, <i>Oryzias latipes</i>	193
✓ ISOKAWA, S. : Morphological studies on the teeth of fishes—III. On the teeth of scombroid fishes	201
TAKANO, H. & HANATO, T. : Experimental fishing by 'hanezuri' of the mackerel in coastal waters off northern Iwate Prefecture	207
HONMA, Y. : Further additions to "A list of the fishes collected in the Province of Echigo, including Sado Island"—I	212
HONMA, Y. : Further additions to "A list of the fishes collected in the Province of Echigo, including Sado Island"—II	218
HONMA, Y. : Further additions to "A list of the fishes collected in the Province of Echigo, including Sado Island"—III	223

UO NO KAI

(JAPANESE SOCIETY OF ICHTHYOLOGISTS)

c/o Mr. Kiyo-o MINOSHIMA, Kozu, Odawara City, Kanagawa Pref., Japan

Publishing Office of Japanese Journal of Ichthyology :

Nippon Gyogaku Shinko-kai (Japanese Association for the Promotion of Ichthyology)

Tsukiji 5-chome, 1-banchi, kyobashi, Tokyo, Japan

(All communications and publications should be addressed to the publishing office)